

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК  
СЕКЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**на тему:** «Інтерактивний квест-додаток для популяризації заходів легкоатлетичного манежу СумДУ»

за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»,  
освітньо-професійна програма «Інформаційні технології  
проектування»

**Виконавець роботи:** студент групи ІТ.м-91 Васюхно Катерина Віталіївна

**Кваліфікаційну роботу  
захищено на засіданні ЕК  
з оцінкою**

\_\_\_\_\_ «\_\_» грудня 2020 р.

Науковий керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_ к.т.н., доц., Баранова І.В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Голова комісії

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_ Шифрін Д. М.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає  
запозичень з праць інших авторів  
без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

Суми-2020

Сумський державний університет  
 Факультет електроніки та інформаційних технологій  
 Кафедра комп'ютерних наук  
 Секція інформаційних технологій проектування  
 Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»  
 Освітньо-професійна програма «Інформаційні технології проектування»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. секцією ІТП

\_\_\_\_\_ В. В. Шендрик

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

## **ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу магістра студентів

*Васюхно Катерина Віталіївна*

**1 Тема проекту** Інтерактивний квест-додаток для популяризації заходів  
легкоатлетичного манежу СумДУ

**Керівник роботи** Баранова Ірина Володимирівна, доцент,

затверджені наказом по університету від «26» листопада 2020 р. № 1824-III

**2 Термін здачі студентом закінченого проекту** «07» грудня 2020 р.

**3 Вхідні дані до проекту** 3D модель легкоатлетичного манежу СумДУ, фото знімки  
будівлі манежу

**4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить**  
**розробити)** аналіз предметної області, постановка задачі дослідження, проектування  
робіт з розробки квест-додатку, практична реалізація проекту

**5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**  
актуальність, постановка задачі, аналіз предметної області, огляд аналогів,  
планування іт-проєкту, функціональні вимоги, діаграми IDEF0, діаграма варіантів  
використання, практична реалізація, висновки, оприлюднення

**6. Консультанти випускної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються:**

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

доц. Баранова І.В.

Завдання прийняв до  
виконання

\_\_\_\_\_

(підпис)

Васюхно К.В.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ п/п	Назва етапів випускного проекту	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Проведення аналізу предметної області	До 16.10.2020	
2	Оформлення планування робіт	До 06.11.2020	
3	Проведення структурно-функціонального моделювання процесів	До 16.11.2020	
4	Проектування необхідних сцен	До 23.11.2020	
5	Створення інтерактивного квест-додатку	До 27.11.2020	
6	Здача пояснювальної записки та файлів розробленого проекту	До 10.12.2020	

Магістрант

\_\_\_\_\_

(підпис)

Васюхно К.В.

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

к.т.н., доц. Баранова І.В.

## РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи магістра: «Інтерактивний квест-додаток для популяризації заходів легкоатлетичного манежу СумДУ».

Пояснювальна записка до дипломного проєкту складається зі вступу, 4 розділи, висновків, списку використаних джерел з 33 найменування, додатків. Загальний обсяг роботи - 84 сторінки, з яких 66 сторінок основного тексту, 4 сторінки списку використаних джерел, 13 сторінок додатків. Також робота містить в собі 4 таблиці, 75 рисунків.

Кваліфікаційну роботу магістра присвячено розробці інтерактивного квест-додатку для легкоатлетичного манежу СумДУ. В роботі проведено аналіз предметної області, планування ІТ-проєкту, проєктування робіт з розробки квест-додатку, сформульовано постановку задачі дослідження.

Розроблені моделі внутрішніх приміщень манежу та виконано візуалізацію моделі за допомогою Corona Render для використання у стартовій сторінці додатку.

Здійснено імпорт 3D моделей до ігрового рушія Unreal Engine 4, проведено налаштування матеріалів для них, розроблено завдання квесту, логіку дій в додатку, дизайн стартової сторінки та практично реалізовано ігрову локацію.

В результаті створено інтерактивний квест-додаток з можливістю взаємодії персонажа з об'єктами сцени. Виконання завдання квесту дозволяють гравцю поліпшити знання щодо заходів та цікавих фактів про манеж, що сприяє досягненню мети роботи – популяризації манежу.

Ключові слова: 3d модель, візуалізація, проєктування, споруда, легкоатлетичний манеж СумДУ, 3ds Max, ігровий рушій, квест-додаток, Unreal Engine 4.

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналіз предметної області.....	8
1.1 Актуальність існуючої проблеми .....	8
1.2 Застосування віртуальних технологій у сучасних проєктах .....	9
1.3 Огляд існуючих аналогів.....	10
2 Постановка задачі дослідження .....	17
2.1 Мета та задачі .....	17
2.2 Вибір інструментів реалізації .....	18
3 Проєктування робіт квест-додатку.....	22
3.1 Структурно-функціональне моделювання роботи додатку.....	22
3.2 Діаграма варіантів використання додатку.....	25
4 Практична реалізація проєкту.....	28
4.1 Створення моделей внутрішніх приміщень .....	28
4.2 Візуалізація будівлі манежу.....	35
4.3 Імпорт 3D моделей манежу до ігрового рушія .....	38
4.4 Налаштування матеріалів в сцені Unreal Engine.....	39
4.5 Програмна реалізація додатку .....	42
4.6 Демонстрація роботи інтерактивного квест-додатку.....	61
Висновки .....	63
Список використаних джерел .....	64
Додаток А Планування ІТ-проєкту.....	68
Додаток Б Проєктування робіт .....	80

## ВСТУП

В сьогодення доволі популярними є відео ігри та ігри з використанням змішаної та віртуальної реальності. Віртуальна реальність – найкращий вибір при презентації проекту, вона дозволяє ходити по інтер'єру, здійснювати огляд деталей сцени, що дозволяє в повній мірі представити інтер'єр або архітектурний проект. Таку візуалізацію можна використовувати для покупців при презентації нерухомості або ж для інвесторів, це дозволяє побачити як виглядає проект в реальності та додає ефектності самій презентації.

При розробці таких проектів не обійтися без створення тривимірних об'єктів для віртуальної сцени, оскільки просторові моделі наразі мають велику сферу використання – їх застосовують в рекламі, кіно, мультфільмах, в промисловості, інженерії, іграх, архітектурі та анімації тощо.

3D моделі є невід'ємною частиною будь-якої якісної презентації чи технічної документації. За допомогою 3D моделей створюють прототипи різних об'єктів та виробів, створюється об'ємна анімація.

У попередній роботі створена візуальна тривимірна модель легкоатлетичного манежу Сумського державного університету та прилеглої до неї території. Метою створення візуалізації було розміщення моделі та її візуальних зображень на сайті манежу в якості реклами та популяризації легкоатлетичного манежу СумДУ серед гостей та жителів міста Суми. Це дозволило б краще ознайомитися з будівлею манежу в режимі онлайн та здійснення її детального огляду.

В даний момент поставлена проблема досі актуальна. Виходячи з цього, в даному проекті в якості мети є створення інтерактивного квест-додатку для популяризації заходів легкоатлетичного манежу СумДУ.

Такий квест-додаток дасть змогу його користувачам в ігровій формі оглянути будівлю та прилеглу територію легкоатлетичного манежу СумДУ, дізнатися цікаві відомості про спорт та манеж в цілому, відповісти на питання квесту та виграти білет на один із заходів, що проводяться в манежі.

Щоб досягти поставленої мети, необхідно виконати наступні задачі проекту:

- провести аналіз предметної області;
- підібрати необхідні засоби програмного забезпечення для реалізації

даного проекту;

- провести моделювання тривимірних моделей для приміщення;
- візуалізація розроблених тривимірних моделей;
- розробка інтерактивного квест-додатку по створеним сценам приміщення

манежу.

В результаті створений квест-додаток по легкоатлетичному манежу СумДУ дозволить користувачам оглядати кімнати та зали в приміщенні в ігровій формі з бонусом у вигляді безкоштовного білету на один із заходів, що проводяться в манежі. Це дозволить підвищити зацікавленість відвідувачів в будівлі легкоатлетичного манежу СумДУ.

# 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

## 1.1 Актуальність існуючої проблеми

Будівлю легкоатлетичного манежу СумДУ побудовано в 2002 році, вона входить до спортивного комплексу Сумського державного університету.

Легкоатлетичний манеж СумДУ в місті Суми, є унікальною будівлею, оскільки вона побудована у відповідності до міжнародних стандартів IAAF. Будівля манежу є не тільки університетським та міським центром молодіжного спорту, але також і місцем, де проводяться Міжнародні та Всеукраїнські легкоатлетичні матчі та змагання. До переліку видів спорту для змагань ввійшли: спортивна гімнастика, художня гімнастика, рукопашний бій, теніс, баскетбол, футзал, волейбол, гандбол.

Також, окрім того, в легкоатлетичному манежу СумДУ проводяться різні заходи, такі як: виступи зірок естради і феєричні шоу популярних музичних колективів, періодично проходять змагання з бальних танців. Сучасне звукове та світлове обладнання, системи провітрювання і обігріву манежу, дозволяють супроводжувати культурно-масові заходи на найвищому рівні.

Раніше було створено тривимірну модуль манежу з прилеглою територією та відтворено візуалізацію розробленої сцени [1, 2]. Розраховувалося, що створена тривимірна модель та її візуальні зображення будуть розміщені на офіційному сайті манежу або СумДУ для популяризації будівлі, в якості рекламно-профорієнтаційних матеріалів.

В результаті проблема не була цілком вирішена, оскільки візуальна модель не дає можливості здійснення повного огляду будівлі. Тому вирішено створити для моделі легкоатлетичного манежу інтерактивний квест-додаток. Квест-додаток легкоатлетичного манежу СумДУ дасть змогу оглядати будівлю манежу не лише зовні, а й всередині в ігровій формі з можливістю взаємодії з деякими з об'єктів сцени [3]. Ціль квесту полягатиме в тому, що користувач буде мати змогу виграти



білет на певний захід, який проходить в легкоатлетичному манежі, шляхом пошуку підказок та відповідей на запитання про манеж за відведений час.

Даний додаток буде мати інформаційний та розважальний напрямок. Втілення такої ідеї значно заохотило б жителів міста та привабило туристів відвідати ту чи іншу будівлю, архітектурну споруду і т.д.

Оскільки в додатку відтворюється реальна тривимірна модель легкоатлетичного манежу, з можливістю взаємодії з окремими її об'єктами, то у користувача створюється враження віртуальної присутності його поруч з будівлею або всередині будівлі. Таким чином, при створенні інтерактивного квесту використовуються елементи віртуальних технологій, тому розглянемо їх детальніше.

## **1.2 Застосування віртуальних технологій у сучасних проєктах**

Особливістю сучасних тенденцій є необхідність знаходження технологій для рекламування та популяризації своєї компанії. І віртуальні технології якраз отримують найбільшу зацікавленість серед інноваційних технологій. Віртуальна реальність стає посередником у відносинах людини з навколишнім світом, а часто і замінює його, стаючи середовищем людського буття [4].

Існує велика кількість досліджень та публікацій з приводу застосування цифрових технологій та мультимедіа для віртуалізації у сфері туризму й екскурсій, якими цікавилися багато вітчизняних та закордонних науковців.

Інтерактивний квест-додаток з використанням технологій віртуальної реальності – реалістичне тривимірне зображення, яке складається з циліндричних панорам, зібраних фотографій та тривимірних об'єктів. Застосування віртуальної реальності в іграх або створенні віртуальних екскурсій дає змогу побачити простір, що нас оточує, та детально оглянути навколишній світ в найдрібніших моментах, здійснити переміщення чи обертання за віртуальним об'єктом.

Проєкти з віртуальною реальністю, особливо 3D тури та віртуальні екскурсії, наразі актуальні, використовуються в рекламних цілях, оскільки дають змогу

показати продукт або товар в найкращому представленні, ніж при їх описі. Це все часто любляють доповнювати озвучуванням переднього плану і фонової мелодією. Такі проекти дозволяють привернути увагу потенційних клієнтів, ефективніше популяризувати рекламу, виділитись серед інших, підвищити імідж підприємства, покращити конкурентоспроможність [5].

Постає необхідність у віртуальних екскурсіях, іграх в реальному оточенні з використанням віртуальної реальності та доповненої реальності. Вони є одним з варіантів використання нових інформаційних технологій у повсякденному житті та в сфері освіти й розваг [6].

Технології віртуальної реальності можуть відображати звичайні об'єкти, які трапляються кожному в продовж дня, таким чином, що людина подивиться на них зовсім іншими очима.

При цьому одним із надзвичайно перспективних напрямків їх використання є побудова інформаційних інтелектуальних карт, які є віртуальним путівниками для створення і проведення по ним віртуальних навчальних інтерактивних екскурсій [7].

При цьому як основні й найважливіші властивості віртуального середовища виділяються породження, актуальність, автономність, інтерактивність, симулятивність, можливість впливу на події [8].

Таким чином, можна зробити висновок, що використання елементів віртуальних технологій при створенні інтерактивного квест додатку є актуальним.

### **1.3 Огляд існуючих аналогів**

Для встановлення актуальності поставленої проблеми проведено пошук аналогічних проектів.

Першим аналогічним проектом є додаток, запропонований Google Play – «WalQlike: Гід Квест Путівник» містами України [9]. Наразі в додатку доступні онлайн квести у Львові, Чернігові, Кам'янці-Подільському, Києві та Одесі.

Даний додаток пропонує зіграти в туристичний квест, в якому потрібно обрати тематику квесту та дотримуватися побудованого додатком маршруту, на якому потрібно розгадувати загадки, що виникають. На шляху з'являтиметься інформація про місця, цікаві факти та легенди, з підказками. В додатку можна обрати місто, час проходження квесту, його тематику, кількість учасників. Впродовж проходження квесту можна прослухати пізнавальні та цікаві екскурсії, історії та легенди від місцевих жителів, дізнатися про найкращі заклади міста, де можна випити філіжанку кави та відпочити, або ж перечекати непогоду.

Команда розробників плідно працює над розвитком даного проекту, аби надати туристам змогу якнайшвидше використовувати додаток для прогулянок невідомими стежками в різних містах України. На рис. 1.1 наведено приклад відображення додатку у смартфоні.

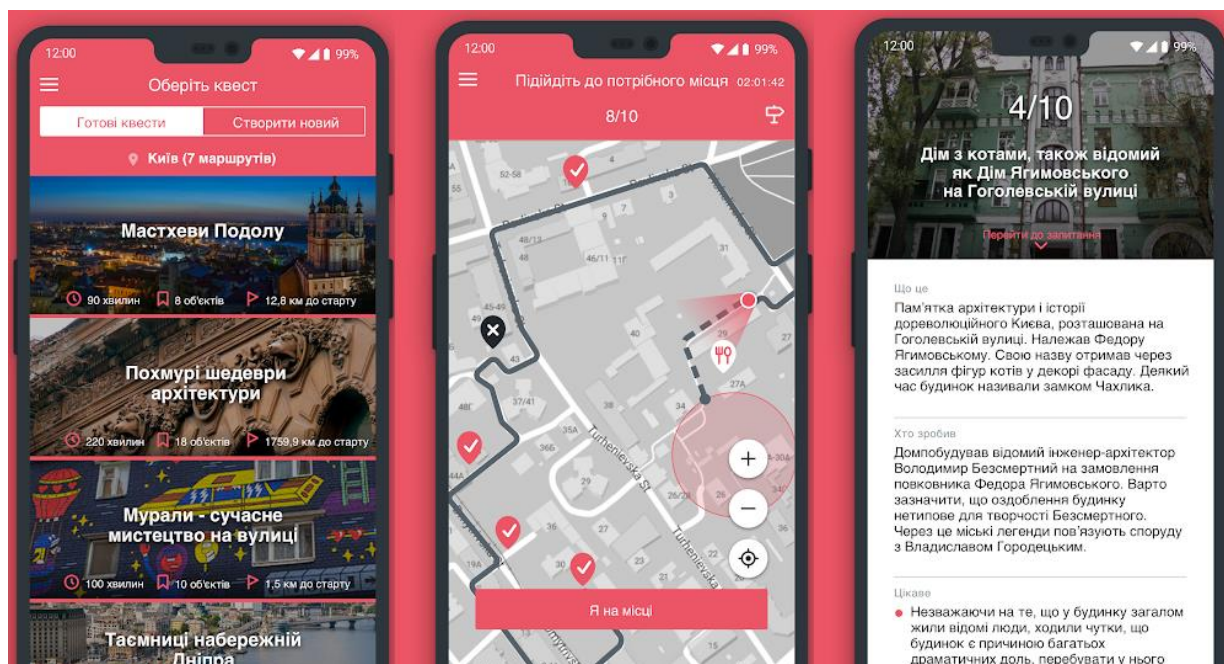


Рисунок 1.1 – WalQlike: Гід Квест Путівник

В якості аналогічного проекту також було проаналізовано квест у віртуальній реальності, що має назву «NABU VR» [10]. Даний проект, розроблювався командою LookInAr, на замовлення Національного антикорупційного бюро України. Квест «NABU VR» спрямований на поліпшення рівня самосвідомості громадян України.

Головною ідеєю гри є те, що персонаж має знайти докази для винесення підозри корумпованому чиновнику. Спочатку при завантаженні гри головний персонаж опиняється в коридорі, перед кабінетом корумпованого чиновника, в кабінеті якого проводить обшук з метою пошуку доказів для притягнення його до відповідальності.

На рис. 1.2 - 1.3 зображено приклади сцен гри.



Рисунок 1.2 – Демонстрація гри «NABU VR»



Рисунок 1.3 – Демонстрація гри «NABU VR»

Дії квесту відбуваються як при справжньому розслідуванні, з пошуком доказів та занесенню до справи, оскільки під час розробки квесту у віртуальній реальності, команда LookInAr постійно консультувалася з діючими прокурорами та слідчими, які корегували та допомагали розробникам в описанні сценарію гри.

Існує також маса різноманітних сайтів, що пропонують VR квести на вибір. Сайт «Під замком» [11] пропонує квести у віртуальній реальності в місті Київ та Умань. В квестах вказано рівень складності, час проходження, кількість учасників та їх мінімальний вік.

Для прикладу, оглянуто один з таких квестів – «CHRISTMAS». В цій грі потрібно врятувати Різдво, оскільки через заметіль Санта збився зі свого шляху та розгубив подарунки, які ніс для дітлахів. Йому необхідно допомогти знайти дорогу, запаливши вогники на найбільшій святковій ялинці в лісі. Але перед тим завітати на Північний полюс до Санти додому та навести в його помешканні порядок. З'ясувати, чому його ельфи відмовляються працювати. На рис. 1.4 зображено фрагмент з даної гри.



Рисунок 1.4 – Фрагмент з VR квесту «CHRISTMAS»

На сайті «QUESTROOM» [12] можна обрати квест у віртуальній реальності у VR студіях по всій Україні. Один з запропонованих квестів – квест-кімната у віртуальній реальності (VR) «У лігві медузи».

Події квесту відбуваються в Греції, 445 до н.е. в епоху красномовних філософів, нещадних богів і багатообіцяючих оракулів. На півострові Пелопоннес, у величезній прибережній печері Егейського моря, був захований старий артефакт. Це міг бути легендарний корабель аргонавтів.

Суть квесту в тому, що гравець завдяки програмі моделювання Animus та базі даних записаних генетичних пам'яток, може повернутися до будь-якого обраного ним проміжку часу, де його команда поставить себе на місце дослідників.

На рис.1.5 наведено сайт з даним квестом.

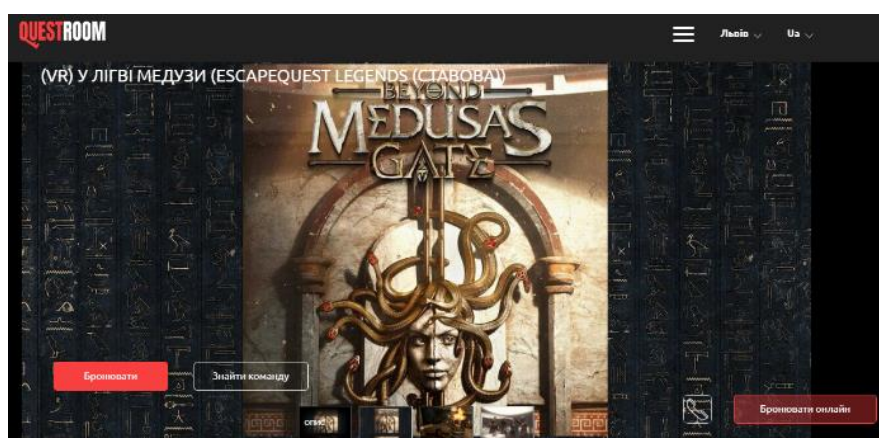


Рисунок 1.5 – Квест «У ЛІГВІ МЕДУЗИ»

Розглянуті проекти досить цікаві. Кожен з проектів по своєму унікальний та захоплюючий. Для їх порівняння складемо таблицю з описанням переваг та недоліків (табл. 1.1). Виділено основні критерії для порівняння, такі як якість графіки, наявність правил квесту, навігації по ігровій місцевості, панелі часу тощо.

З аналізу наведених у таблиці даних можна зробити висновок, що «WalQlike: Гід Квест Путівник» не має достатнього рівня графіки, оскільки він розроблювався як мобільний квест-додаток, і має лише фотографії міста та інформацію про них. Було б чудово, якщо в даному додатку була функція огляду місцевості з доповненою реальністю, це значно підвищило його популярність. Також мобільним додатком може користуватися лише власник смартфона, на який його встановлено. Виходячи з сюжету даного додатку, можна було б організувати командну гру, наприклад через Bluetooth або WiFi, тоді користувачам значно цікавіше було б його використовувати.

Таблиця 1.1 – Аналіз існуючих аналогів

Критерії для порівняння	Назва WalQlike: Гід Квест Путівник	Квест «NABU VR»	Квест «Christmas»	Квест «У лігві медузи»
Графіка	-	+	+	+
Ознайомлення з правилами квесту	+	+	-	-
Навігація по місцевості	+	-	-	-
Зв'язок з доповненою реальністю	-	+	+	+
Сюжет	+	+	+	+
Командна гра	-	-	+	+
Панель відліку часу	+	-	-	-

Квест «NABU VR» має абсолютно інше спрямування, але також має певні недоліки. Графіка «NABU VR» на високому рівні, для гри це важлива ознака, але також відсутня можливість командної гри та на мій погляд основним недоліком є те, що в процесі проходження квесту, гравець не має карти для орієнтації у просторі.

Квести «Christmas» та «У лігві медузи» схожі між собою і мають однакові переваги та недоліки. Чудова графіка, яка заохочує до гри. Зв'язок з доповненою реальністю з використанням VR окулярів та цікавий сюжет. Ці квести можна проходити з командою 2-5 чоловік. Проте в обох цих квестах відсутня можливість перегляду правил квесту в процесі його проходження, тому якщо гравець не пам'ятає своєї місії в грі, виправити це неможливо. Так само і у випадку з картою місцевості та відліком часу. Час гри відслідковувати не можна, оскільки не має відповідної панелі, або якщо персонаж заблукав, то вихід має знаходити сам.

Враховуючи описані переваги та недоліки, можна зробити висновок, що в розроблюваному проекті відлік часу буде виведений на головний екран, для зручності гравця, аби він міг контролювати залишок часу гри. Так само користувач матиме змогу відслідковувати власне місцезнаходження на карті квесту.

Сценарій гри буде простий та зрозумілий, не потребуватиме додаткових роз'яснень. Звісно, квест буде безкоштовний та без вікових обмежень. Для проходження буде достатньо однієї людини. Передбачений бонус в разі виграшу.

В розроблюваному проекті буде враховано та максимально виправлено всі виявлені недоліки аналогів.



## 2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Мета та задачі

Мета проекту – це створення інтерактивного квест-додатку для популяризації легкоатлетичного манежу Сумського державного університету.

Реалізація проекту надасть можливість огляду будівлі манежу як ззовні, так і в середині приміщення. Користувач повинен мати змогу взаємодіяти з деякими об'єктами сцен, знаходити підказки, які зашифровані питаннями про спорт та легкоатлетичний манеж, та пошук білетів за відведений час.

В результаті, якщо користувач знаходить всі заховані білети за відведений час квесту, він отримає в якості подарунку сертифікат на певний захід, що буде проходити в манежі. Подарунковий сертифікат переможець квесту може обміняти в адміністрації манежу на справній білет.

Квест-додаток повинен мати зручне управління, необхідні інструменти для керування персонажем та взаємодії зі сценою.

Для досягнення поставленої мети, необхідно дотримуватися виконання таких задач:

- проаналізувати предметну область проекту, актуальність та аналогічні проекти, в результаті чого, обрати методи та засоби для реалізації;
- обрати програмне забезпечення для моделювання та візуалізації сцен проекту та ігровий рушій для реалізації квест-додатку;
- провести планування робіт проекту, скласти календарний план, провести структурно-функціональне моделювання процесу;
- визначити логіку квест-додатку, його структуру та поведінку актора;
- створити тривимірні моделі для окремих сцен приміщення;
- за допомогою обраного ігрового рушія реалізувати інтерактивний квест-додаток по легкоатлетичному манежу СумДУ, для цього: імпортувати

розроблені моделі в середовище рушія, розробити панель управління керування квестом та персонажем.

Розроблені 3D моделі для сцен проекту мають цілком відповідати оригіналу будівлі, її облаштуванню та плануванню. Для моделей також мають бути призначені та налаштовані відповідні матеріали.

Створені моделі мають бути імпортовані в ігровий рушій для подальшої розробки проекту.

Додаток квест-екскурсії повинен містити огляд всіх можливих залів та кімнат в приміщенні та огляд будівлі ззовні. Має бути змога в управлінні актором, взаємодії з деякими з об'єктів сцени.

## **2.2 Вибір інструментів реалізації**

### **2.2.1 Вибір інструментів для моделювання та візуалізації**

Для моделювання та візуалізації тривимірних моделей вирішено обрати програмний продукт від компанії Autodesk 3Ds Max [13] та додаток до нього, з допомогою якого буде проводитися візуалізація - Corona Renderer [14]. Ці два програмних продукти в поєднанні один з одним легкі у використанні та добре працюють, вони найпопулярніші у використанні в даній області.

Autodesk 3Ds Max доволі гарний та функціональний програмний продукт для 3D-моделювання, анімації та візуалізації. Він дозволяє пришвидшити роботу над створенням та візуалізацією реалістичних тривимірних моделей промислових виробів, персонажів, об'єктів довільних форм та інтер'єру [15].

3Ds Max має широкий функціонал та набір інструментів для роботи, що дозволяє реалізовувати проекти різної складності та спрямування. Доволі значуща перевага 3Ds Max над іншими програмами для тривимірного моделювання, це наявність великої кількості методів для реалізації певного завдання. Даний програмний продукт пропонує такі методи тривимірного моделювання: полігональне

моделювання, сплайнове моделювання, моделювання на основі примітивів, на основі NURBS-кривих, з використанням поверхонь Безьє.

Також дана програма надає можливість зберігання проекту та об'єктів сцени проекту в різних форматах, що є також його перевагою, оскільки така функція дає можливість розробнику надалі використовувати розроблену модель у різних програмах.

Дійсно, 3Ds Max потужна програма для візуалізації, її можна використовувати в сумісництві з багатьма модулями моделювання освітлення, матеріалів та ефектів. Є можливість гнучкого управління налаштуваннями [16].

Для візуалізації разом з 3ds Max можна використовувати як V-ray, так і Corona Renderer, але все ж вибір пав саме на Corona Renderer.

Corona Renderer відносно новий продукт для візуалізації, він доволі швидко набув популярності серед користувачів та став конкурентом для V-ray. За часту дану програму використовують для візуалізації інтер'єрів та архітектурних споруд. Все частіше початківці починають роботу з тривимірним моделюванням та візуалізацією з використанням саме поєднання програм Autodesk 3Ds Max та Corona Renderer.

Corona Renderer добре підходить для візуалізації інтер'єрів, екстер'єрів, тому що дозволяє досягти зображення гарної якості з мінімальними зусиллями зі сторони розробника в налаштуваннях рендера. Дана програма має зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що значно полегшує роботу з ним, має невелику кількість налаштувань для тонких параметрів. Також перевагою Corona є активне вікно, що дозволяє переглядати зображення в реальному часі – це значно економить час при візуалізації [17].

### **2.2.2 Вибір ігрового рушія**

В якості ігрового рушія було порівняно найпопулярніші програми, що дозволяють створювати ігрове середовище з використанням фізичних властивостей та схожим на реальність – Unity та Unreal Engine 4 (UE4). Ці програми дають розробнику змогу імпортувати 3D моделі розроблені в 3Ds Max в ігрове середовище, тому підходять для подальшої реалізації проекту.

Платформа 3D-розробки в реальному часі Unity дозволяє художникам, дизайнерам та розробникам спільно створювати дивовижні захоплюючі та інтерактивні враження. З Unity можна працювати на ОС Windows, Mac та Linux.

Unity – це провідна платформа у світі для створення та експлуатації інтерактивного 3D-вмісту в режимі реального часу, що забезпечує інструменти для створення дивовижних ігор та їх публікації на широкому діапазоні пристроїв. Основна платформа Unity дозволяє цілим творчим колективам бути більш продуктивними разом [18].

Потужний крос-платформний механізм дозволив розробляти ігрові програми для 27 платформ та різних пристроїв у зручному для користувача середовищі розробки. Він пропонує безліч ресурсів – інтуїтивно зрозумілі інструменти, готові ресурси, чітка документація, навчальні посібники та Інтернет-спільнота безкоштовно для створення дивовижного 3D-вмісту в іграх.

Візуалізація, створення сценаріїв, відстеження активів та фізика - це деякі особливості розробки ігор Unity, які скорочують час та витрати на розробку ігор і забезпечують гнучкість розгортання проектів на декількох платформах.

Незважаючи на описані вище переваги, все ж таки Unity має доволі велику кількість недоліків, які на наш погляд, значно впливають на розробку ігор та роботу розробника.

Рушій Unity відстає з графічної точки зору. Він не пропонує безліч інструментів для створення приголомшливої графіки на відміну від інших механізмів розробки ігор.

У рушії Unity 5 вбудована підтримка фізичного рушія PhysX, яка має певні проблеми з продуктивністю і не дозволяє деяких важливих функціональних можливостей, які потрібно додати для створення чудового ігрового додатку.

Розробники повинні мати ліцензії на покращення графіки, розгортання та продуктивності. Ці ліцензії дорого коштують. Більш того, використання рендерингу, буферної підтримки, підтримки трафаретів та набагато більше можливостей збільшує витрати на розробку завдяки дорогим ліцензіям.

Код в Unity, на відміну від інших рушіїв, стабільний та має чудову архітектуру, яка покращує продуктивність ігрових додатків. Але недоступність вихідного коду ускладнює пошук, вирішення та виправлення проблем із продуктивністю.

Гра, розроблена за допомогою механізму Unity, споживає більше пам'яті, що, в свою чергу, створює помилки та проблеми з налагодженням у додатках [19].

Unreal Engine 4 – сучасний інструмент для створення 3D в реальному часі [20]. Він постійно розвивається та оновлюється. Початково він призначався як ігровий механізм, зараз він надає творцям у різних галузях свободу та контроль для представлення передового контенту, інтерактивного досвіду та фантастичних віртуальних світів.

Unreal має великий набір інструментів, за допомогою яких саме і відбувається розробка ігор. Він має широкі можливості, починаючи зі створення двовимірних ігор на мобільні пристрої та проекти для консолей.

Добре підходить для початківців, оскільки має варіант реалізації за допомогою системи візуального створення скриптів Blueprints Visual Scripting, чим можна створювати готові ігри, без використання коду. В поєднанні зі зручним інтерфейсом дозволяє розроблювати робочі прототипи [21].

Завдяки зазначеним перевагам Unreal добре підходить для розробки даного проекту.

В результаті огляду і порівняння рушіїв для розробки інтерактивного квест-додатку обрано Unreal Engine 4.

### 3 ПРОЄКТУВАННЯ РОБІТ КВЕСТ-ДОДАТКУ

Проектування робіт включає в себе структурно-функціональний аналіз інтерактивного квест-додатку для популяризації заходів легкоатлетичного манежу Сумського державного університету та розробки діаграм використання.

Етап проектування є одним з найважливіших при реалізації ідеї проекту. Він передбачає всі подальші дії над розробкою проекту: моделювання сцен, їх візуалізація, розробка основної логіки середовища.

Всі дії для вирішення задач проекту виконуються з дотриманням попередньо встановлених обмежень та вимог до їх реалізації.

В розділі розроблюється контекстна діаграма IDEF0 за методологію SADT та UML діаграма варіантів використання (Use Case Diagram) для проекту з реалізації інтерактивного квест-додатку.

При побудові контекстної діаграми здійснюється деталізація фаз реалізації проекту, яка розділяється на підпроцеси. Останні називаються декомпозиціями і також далі детально описуються.

Діаграма варіантів використання показує акторів, які взаємодіють із системою, та функціонал розробленого проекту.

#### 3.1 Структурно-функціональне моделювання роботи додатку

Для структурно-функціонального моделювання процесів використовується методологія SADT (Structured Analysis and Design Technique). Методологія SADT призначена для моделювання широкого кола систем і визначення вимог чи функцій для розробки системи, що задовольняє зазначеним вимогам й реалізує ці функції. Для систем, що вже існують, методологія SADT може бути використана для аналізу функцій, що виконуються системою, а також для вказання механізмів, за допомогою яких вони виконуються [22].

На основі SADT була розроблена відома методологія IDEF0 (Icam DEFinition), призначена для функціонального моделювання. Вона використовується для створення функціональних моделей, що показують структуру та функції системи та потоки інформації, матеріальних об'єктів, які зв'язують дані функції [23].

До синтаксису побудови контекстних діаграм входять: блоки, стрілки, правила та діаграми.

Блоки представляють певний процес, функції, дії, чи операції.

Стрілки призначені для зображення взаємозв'язків між блоками діаграми та матеріальні об'єкти й данні, що пов'язані з функціями.

Головний блок діаграми IDEF0 має назву «Виконання квест-додатку». Точка зору побудови даної діаграми – з боку користувача додатку при запуску гри. На вході до першого блоку йде завантаження квест-додатку.

Механізмом виконання є користувач, оскільки взаємодіє напряму з квестом, сюди ж відносяться й програмне та апаратне забезпечення.

В якості управління виступають функціональні можливості квест-додатку, тому що обмежують його спроможність та правила, відповідно до яких відбувається виконання гри користувачем та підраховується остаточний результат.

На виході отримуємо вихід з квесту через меню програми або відображення результатів виконання квесту після його проходження користувачем.

На рис. 3.1 наведена контекстна діаграма проєкту виконання квест-додатку для популяризації заходів легкоатлетичного манежу СумДУ.

Для діаграми створено два рівні декомпозиції. В першому рівні наведено послідовність блоків, відповідну до роботи квест-додатку.

Спершу відбувається завантаження квесту та відображається вікно привітання, після чого користувач опиняється в головному меню гри. З меню користувач має змогу завершити роботу програми та вийти з неї або продовжити шляхом запуску проходження завдань квесту.

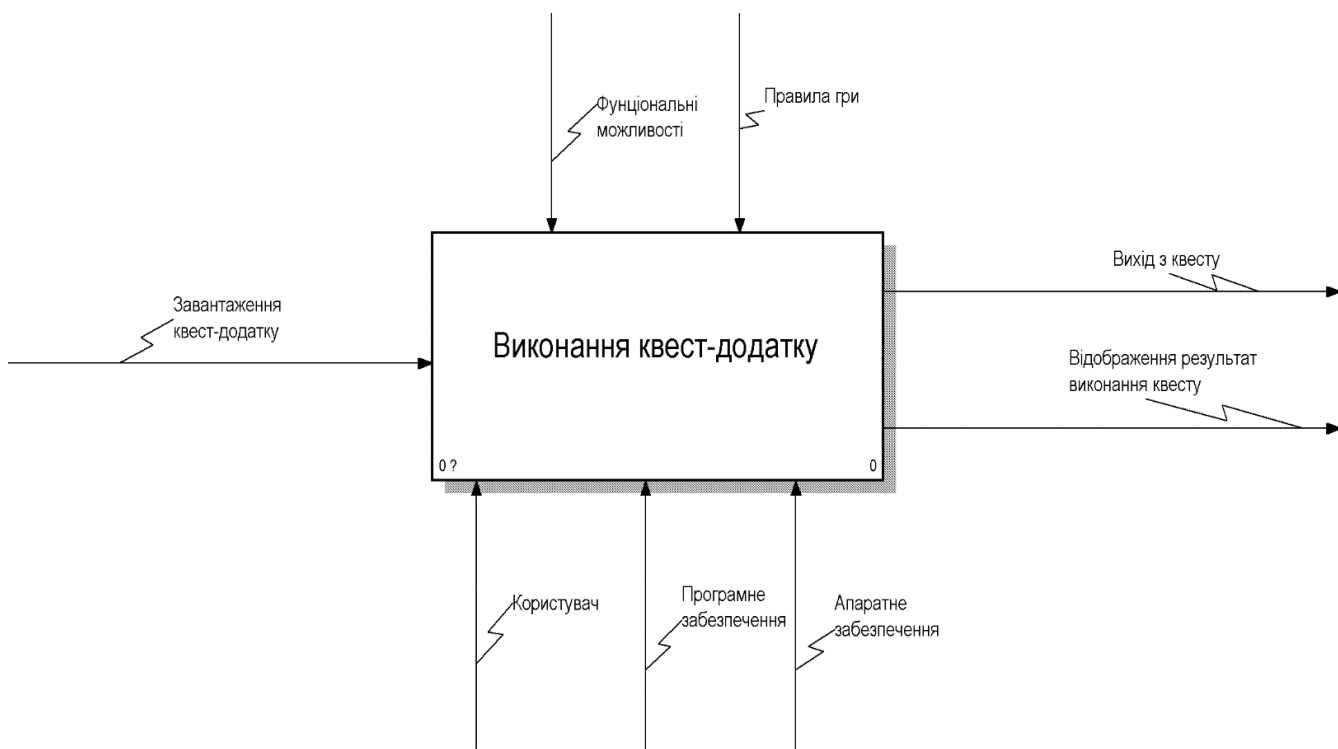


Рисунок 3.1 – Контекстна діаграма IDEF0

На рис. 3.2 показано перший рівень декомпозиції діаграми IDEF0.

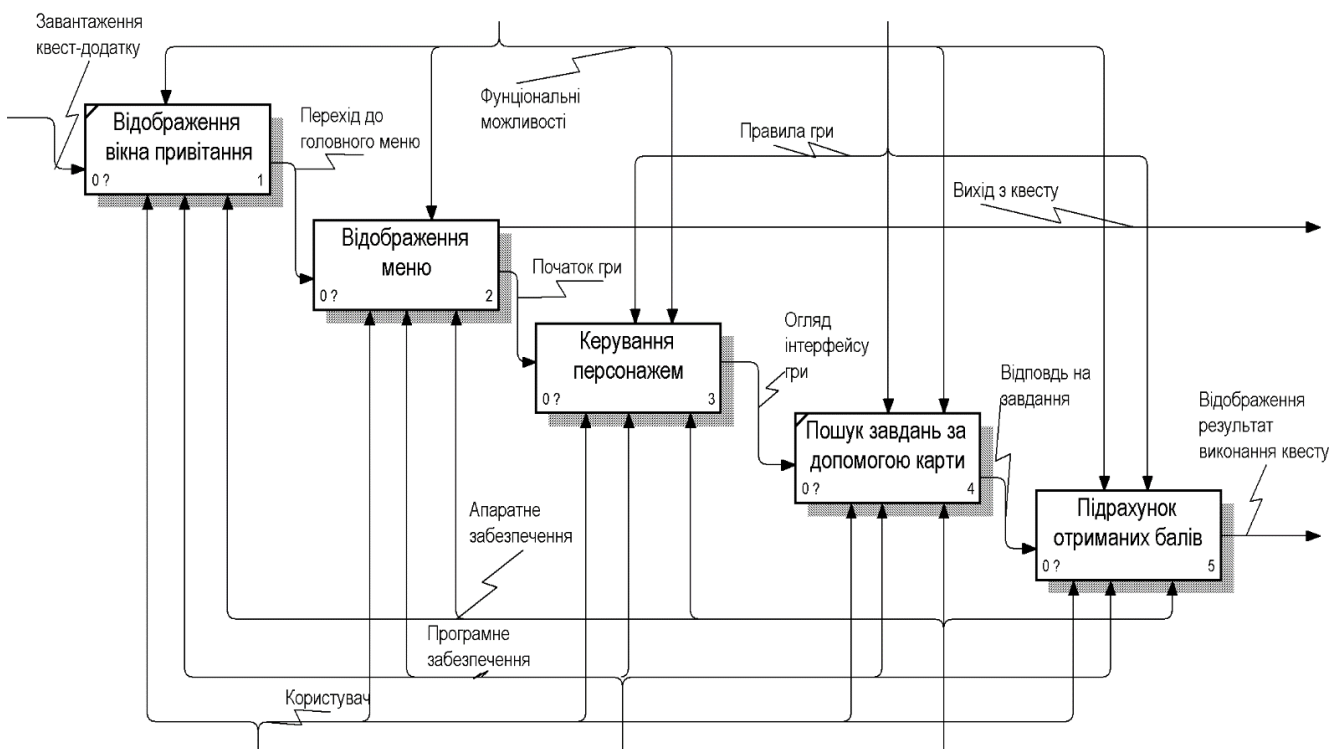


Рисунок 3.2 – Перший рівень декомпозиції IDEF0



Також в головному меню є пункти з інформацією про розробника проєкту, правила гри та перегляд клавіш керування квестом.

Як тільки почався квест, запускається відлік часу, користувач знайомиться з керуванням персонажа, взаємодією з об'єктами сцени та інтерфейсом. До інтерфейсу віднесено таймер з часом квесту, карту місцевості, лічильник балів гравця.

Для пошуку підказок та загадок квесту користувач може звертатися до карти, на якій вони відображаються. Після їх знаходження дає відповіді на питання.

Коли всі завдання виконанні – відбувається перевірка часу, умов виконання, підрахунок балів та виводиться на екран сповіщення про результат проходження квесту, про перемогу гравця або його невдачу.

На рис.Б.1-Б.3 додатку Б показано другий рівень декомпозиції IDEF0 діаграми проєкту з детальним описом блоків та стрілок.

### **3.2 Діаграма варіантів використання додатку**

Мова UML призначена для візуального моделювання, для розробки специфікацій та документування компонентів програмного забезпечення, бізнес-процесів та інших систем. Основна мета побудови UML діаграми – це графічне представлення архітектури проєкту.

Діаграма варіантів використання (Use Case Diagram) - сукупність пов'язаних успіхів і невдач сценарію, опис суб'єктів, що використовують систему для підтримки мети [24].

Варіанти використання мають акторів та сценарії. Актори відповідають за ролі, поведінку, людину, систему, чи організацію. Сценарії – це конкретна послідовність дій та взаємодія між суб'єктами та системою [25].

Варіанти використання розробленого проєкту було відображено в діаграмі прецедентів, мови UML.

На рис. 3.3 показано діаграму варіантів використання проєкту. Діаграма показує основні варіанти використання проєкту користувачем.

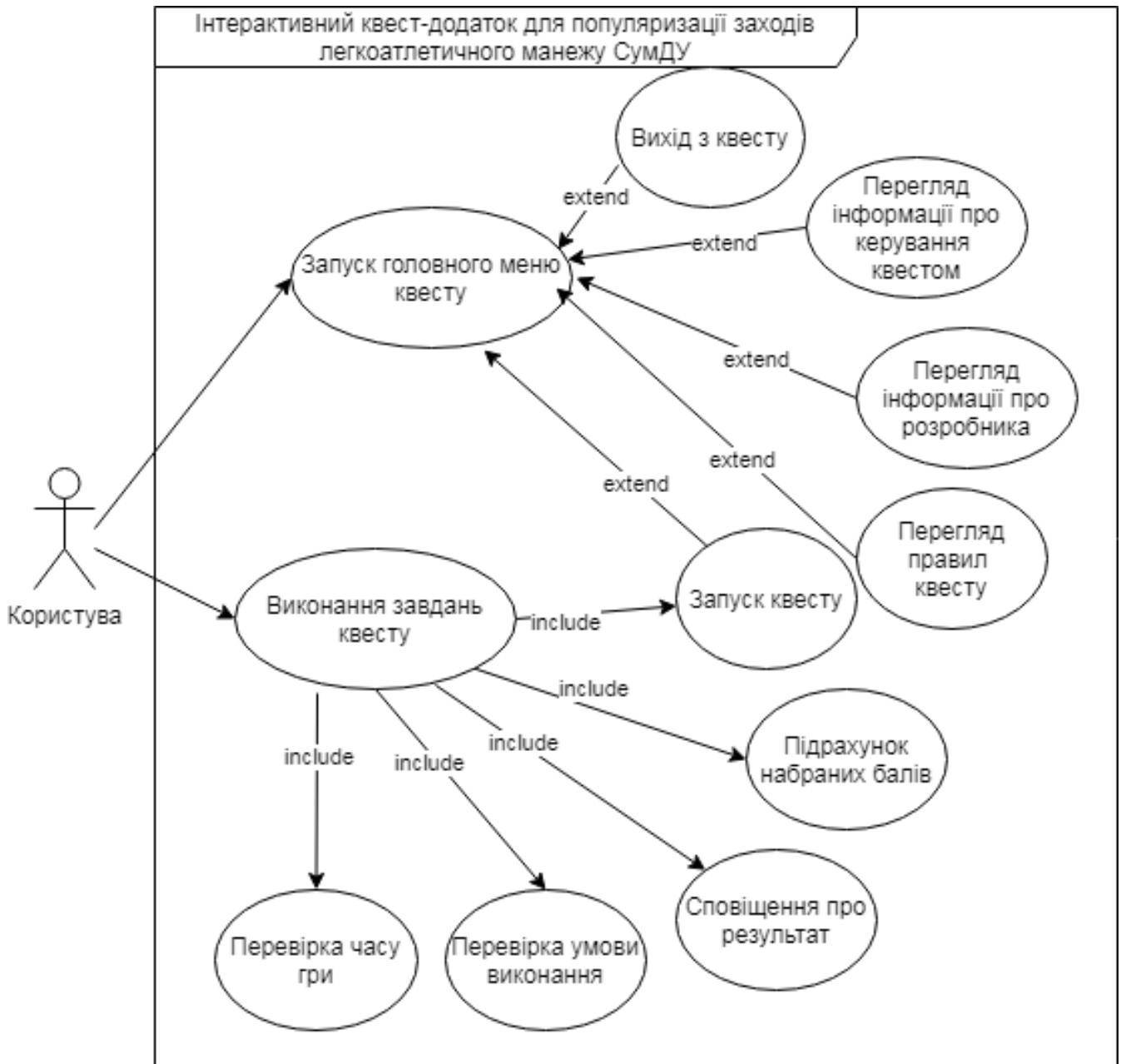


Рисунок 3.3 – Use case діаграма варіантів використання квест-додатку

До функціональних вимог розроблюваного квест-додатку відносяться: головне меню з можливістю перегляду інформації про розробника квесту, перегляд правил, перегляд інформації про керування квестом, запуск гри, вихід з додатку; виконання завдань квесту з перевіркою умов виконання та часу; підрахунок отриманих балів учасником квесту та сповіщення про результат виконання завдань квесту (перемога або програш).

Актором для даної діаграми виступає користувач, який взаємодіє з квест-додатком.

До діаграми внесені такі варіанти використання квест-додатку: вибір головного меню квесту, яке містить запуск квест-додатку, інформацію про розробника, перегляд правил квесту, перегляд інформації про керування квестом, вихід з додатку; виконання завдань квесту з перевіркою умов виконання часу, підрахунок балів отриманих гравцем та результат виконання умов квесту.

## 4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ

Практична реалізація проєкту включає в себе моделювання 3D моделей для сцен кімнат легкоатлетичного манежу, візуалізація оточення 3D моделі манежу для подальшого використання зображень в розробці проєкту. Застосування текстур та матеріалів об'єктам сцени та їх налаштування для коректного відображення.

Наступним етапом реалізації є створення проєкту в Unreal Engine 4 та імпорт розроблених моделей до середовища ігрового рушія. З імпортованими моделями проводяться різні маніпуляції для їх встановлення на сцені, призначаються повторно матеріали та налаштовується колізія для об'єктів сцени.

Далі створюється ландшафт і розміщується в ігровій локації рівня дерева та інша рослинність.

Для проєкту створюється персонаж квесту, обирається його зовнішній вигляд та створюється відповідний графічний код Blueprints для налаштування відтворення анімації його рухів.

Після того розробляється логіка гри, всі необхідні інтерфейси та музичний супровід.

Для готового проєкту створено пакет інсталяції та записано відео ролик з запуском та роботою квесту. Змонтовано ролик за допомогою Adobe Premier.

Опишемо етапи створення більш докладно.

### 4.1 Створення моделей внутрішніх приміщень

Перед початком розробки моделей внутрішніх приміщень було імпортовано розроблену раніше 3D модель зовнішнього вигляду будівлі в пустий проєкт Autodesk 3Ds Max 2021. Імпортовано лише зовнішню оболонку будівлі, без зайвих елементів освітлення, камер, рослин і т.д. за допомогою формату файлу FBX.

Для побудови внутрішніх кімнат в імпортованій моделі використовувалися примітиви та модифікатори.

Послідовно розроблялися моделі для холу будівлі: підлога, стіни, колони, залізні опори, що тримають вікна. На рис. 4.1 - 4.2 наведено приклад вигляду моделей розроблених для холу. Одразу ж об'єктам призначалися необхідні матеріали, які налаштовувалися за допомогою модифікаторів UVW Map та UVW Unwrap для їх коректного відображення на сцені.

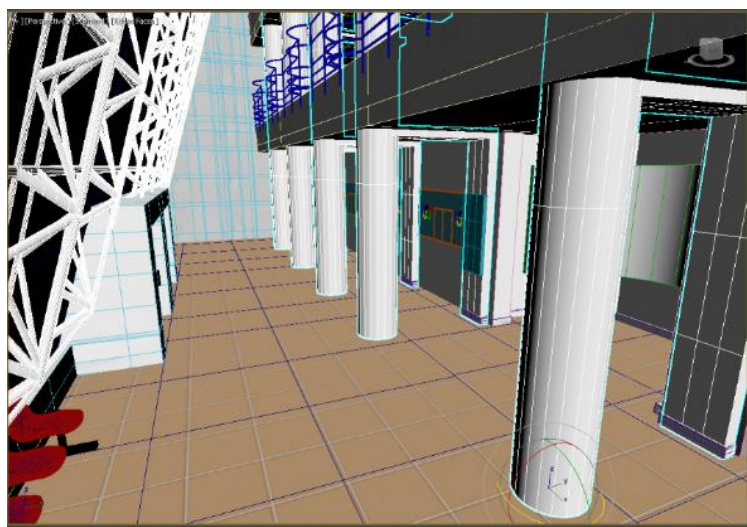


Рисунок 4.1 - Моделювання холу будівлі

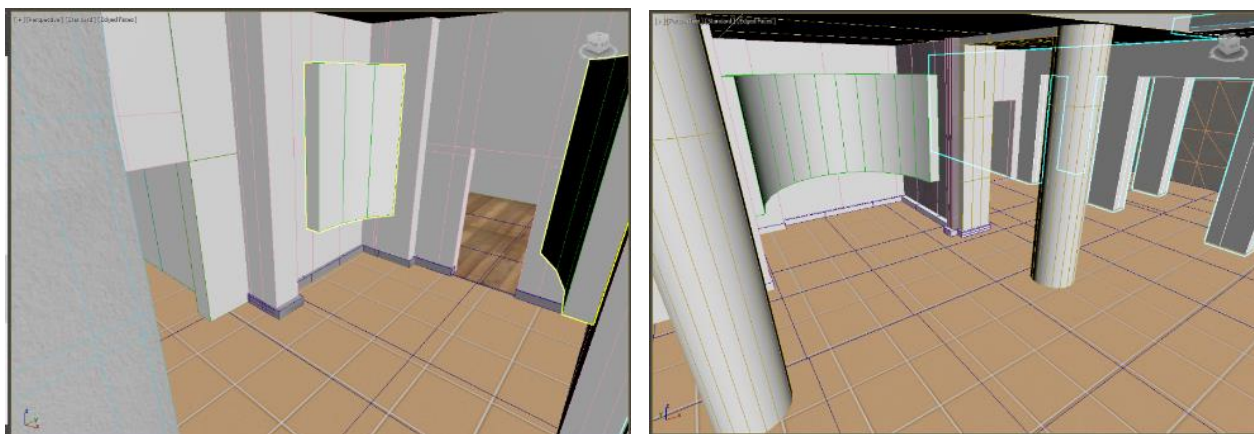


Рисунок 4.2 - Моделювання холу будівлі

Перила на балконах змодельовані за допомогою елементів Spline. Подібні елементи об'єднані командою Attach для зручності їх експорту в ігровий рушій. На рис. 4.3 зображено розроблену модель перил для балконів.

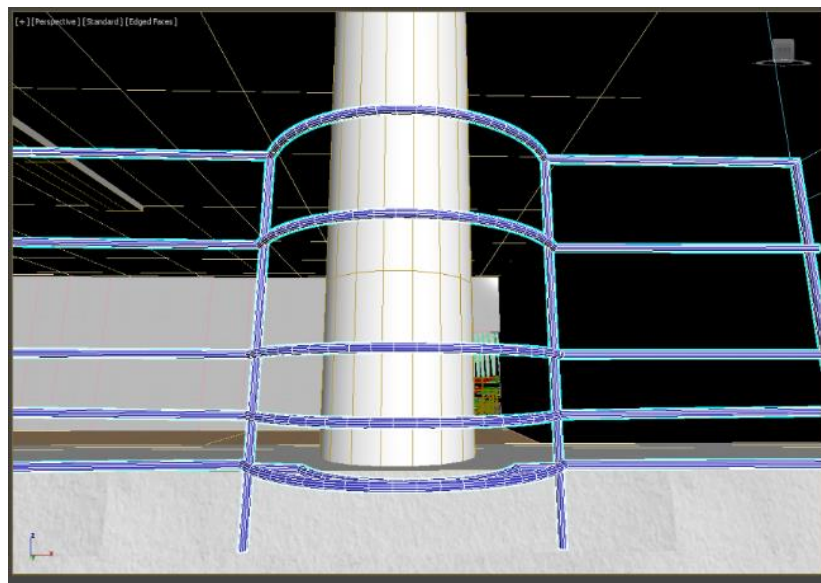


Рисунок 4.3 - Моделювання перил для балконів

Наступними для моделювання були кімнати для занять з важкої атлетики та тенісний зал. В даних кімнатах розміщено мінімум об'єктів. Фрагменти вигляду моделі зали важкої атлетики зображено на рис. 4.4 - 4.5.

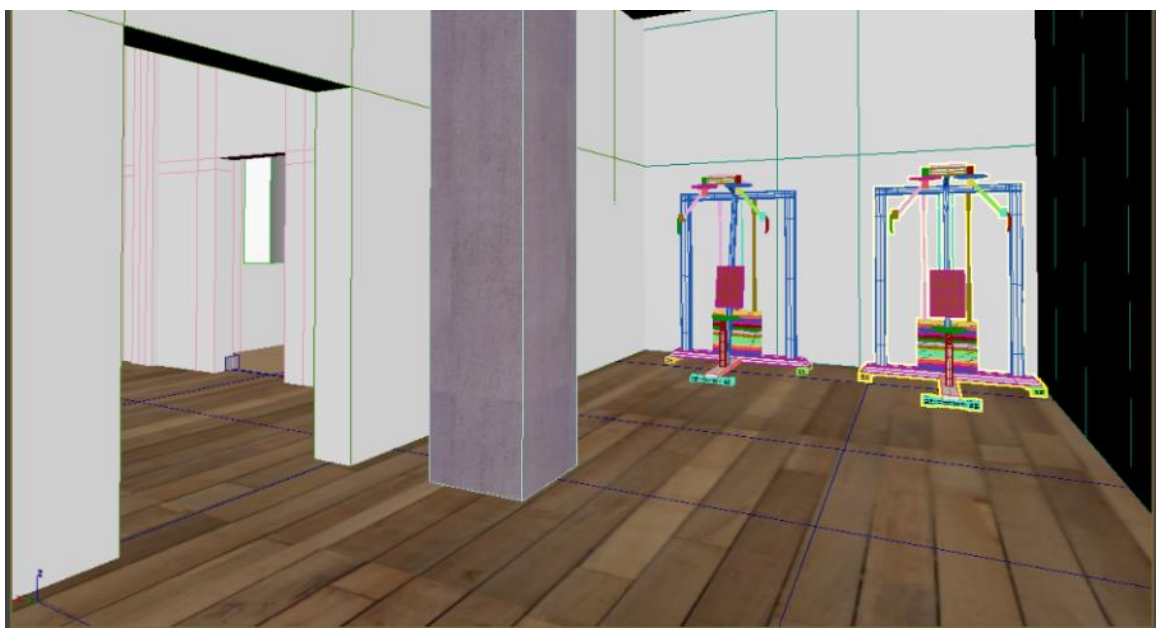


Рисунок 4.4 - Моделювання зали важкої атлетики

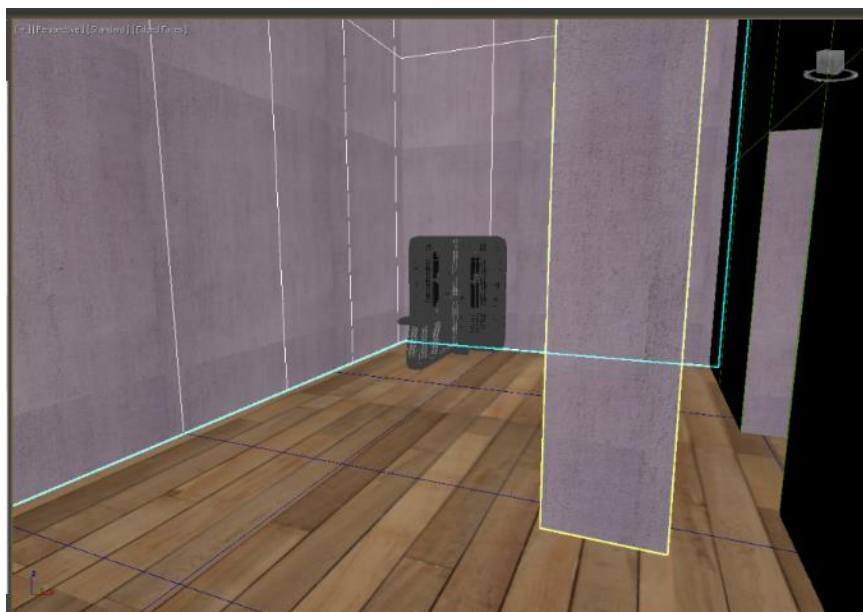


Рисунок 4.5 - Моделювання зали важкої атлетики

Для подальшого використання у виконанні квестових завдань проведено моделювання кімнати, що веде до бічного виходу з палацу (рис. 4.6).

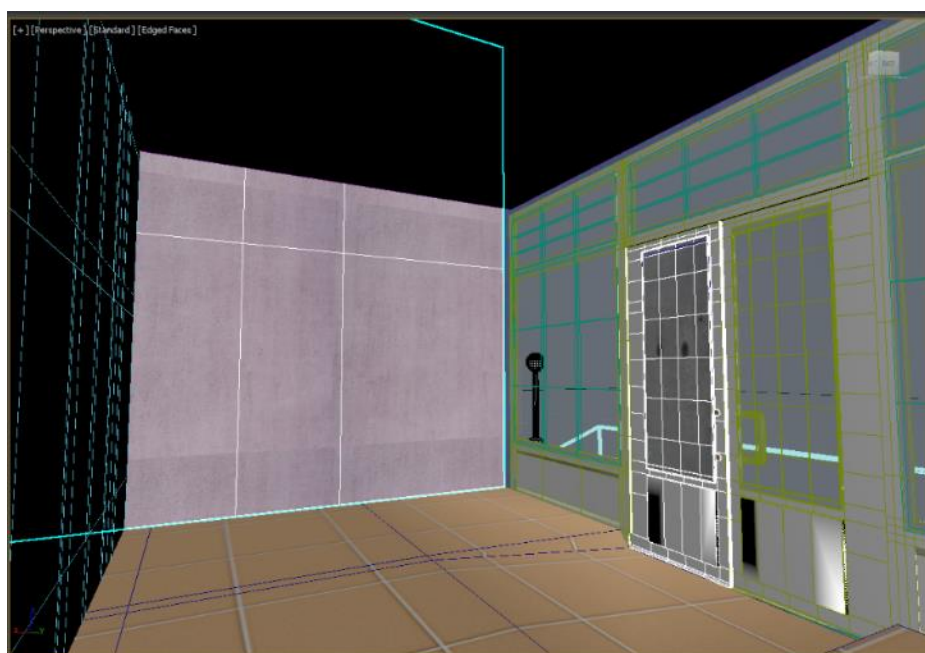


Рисунок 4.6 - Моделювання бічної кімнати

Далі йде моделювання основної зали манежу – спортивної арени. Це найбільша зала в будівлі, вона містить в собі моделі трибун із кріслами глядачів (рис. 4.7), металевих опор для підтримки трибун (рис. 4.8).

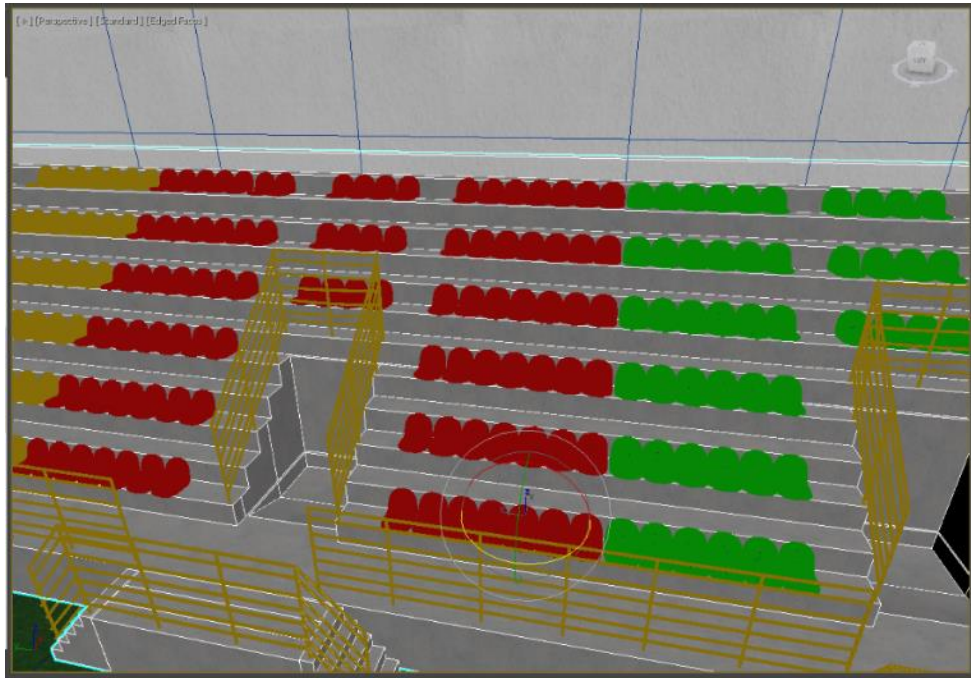


Рисунок 4.7 - Моделювання трибун

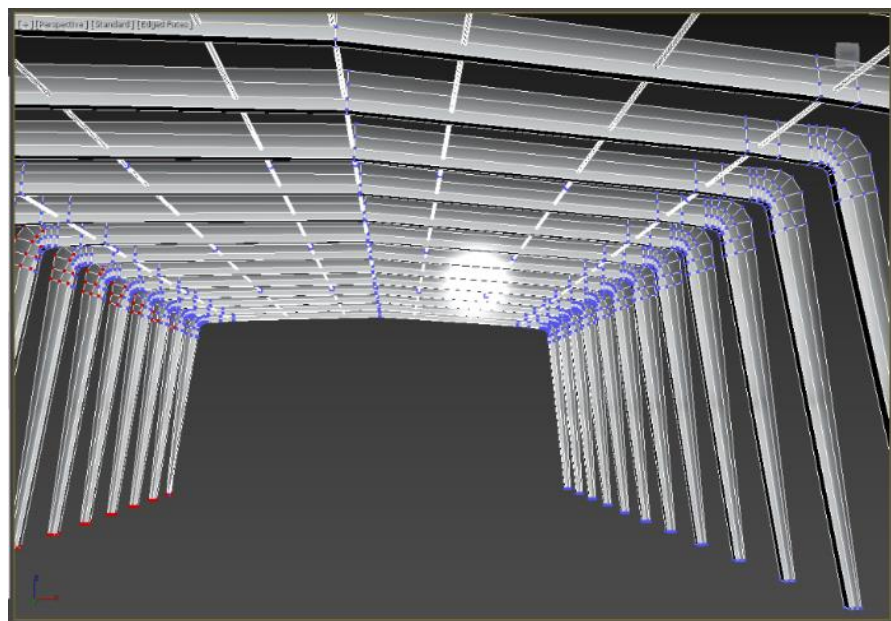


Рисунок 4.8 - Моделювання металевих опор спортивної зали

Також була виконана модель самої спортивної арени (рис. 4.9), балконів другого та третього поверхів (рис. 4.10).



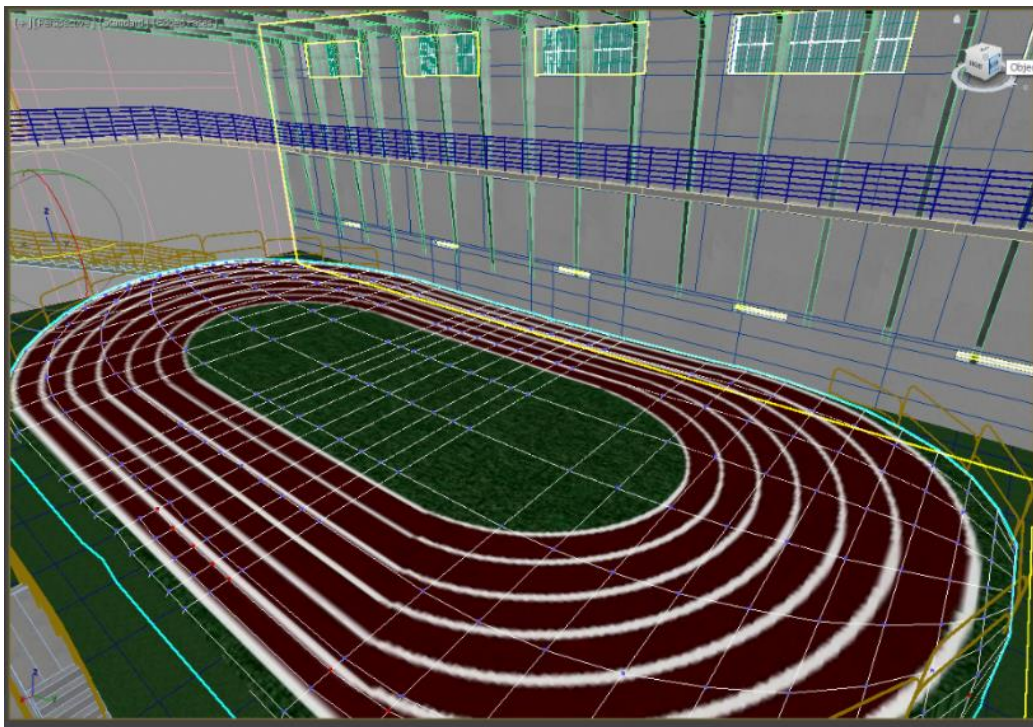


Рисунок 4.9 - Моделювання спортивної арени

Модель арени була виконана за допомогою полігонального моделювання, моделі балконів – за допомогою інструментів сплайнового моделювання.

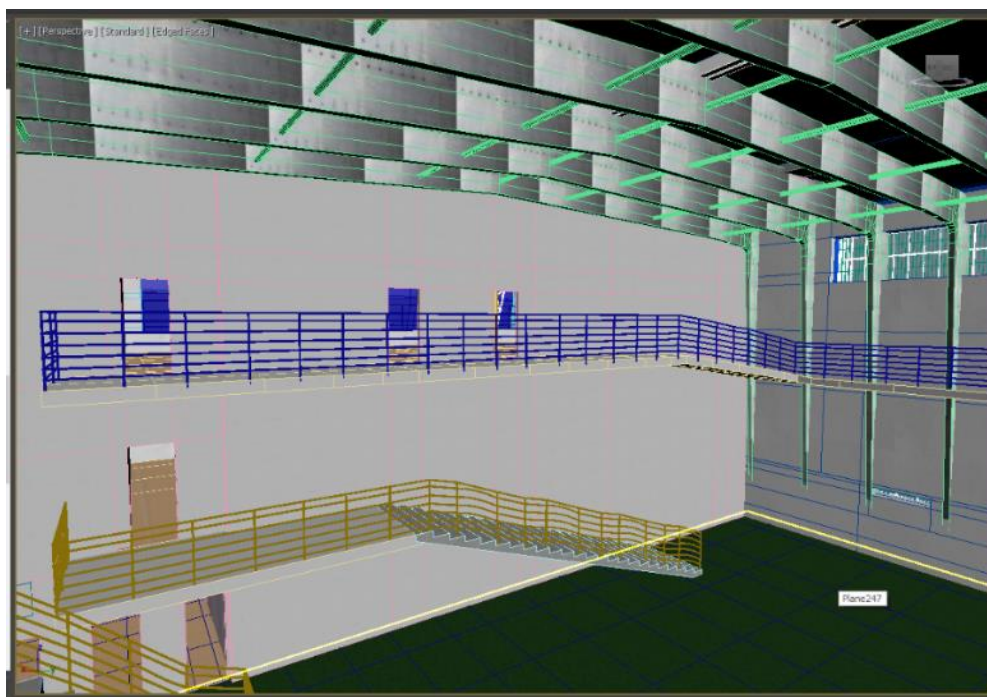


Рисунок 4.10 - Моделювання балкону третього поверху

Далі розроблені моделі було поєднано у загальній моделі будівлі. Також було виконано моделювання другого та третього поверхів будівлі. На рис. 4.11 наведено вигляд після моделювання другого поверху.

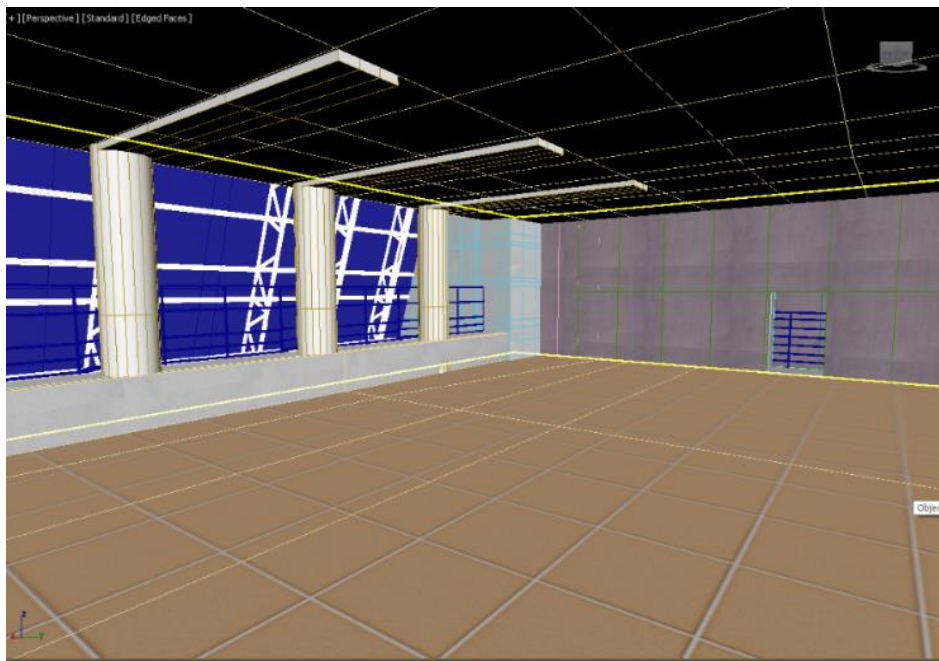


Рисунок 4.11 - Вигляд другого поверху

На другому поверсі також розроблено ще один балкон, який виходить до зали важкої атлетики (рис. 4.12).

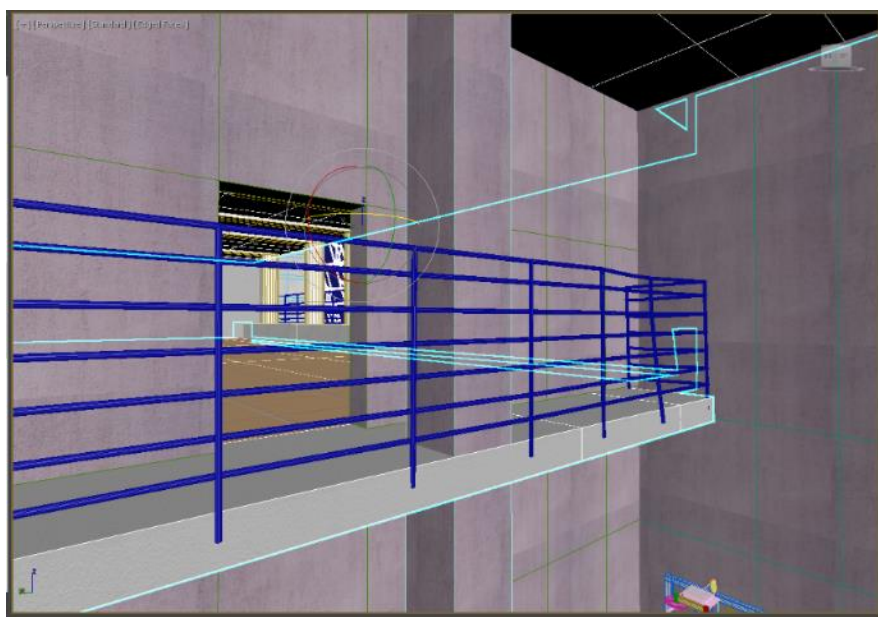


Рисунок 4.12 - Моделювання балкону зали важкої атлетики

Таким чином було змодельовано усі необхідні для квест-додатку внутрішні приміщення манежу.

## 4.2 Візуалізація будівлі манежу

Наступним етапом є проведення візуалізації зовнішнього вигляду будівлі та створених 3D моделей залів всередині палацу для подальшого використання зображень в реалізації проєкту.

Оскільки сцена без освітлення не може бути візуалізована, для освітлення сцени будівлі та кімнат використано джерела світла CoronaSun та CoronaLight відповідно. На рис. 4.13 показано параметри розміщеного джерела світла CoronaSun.

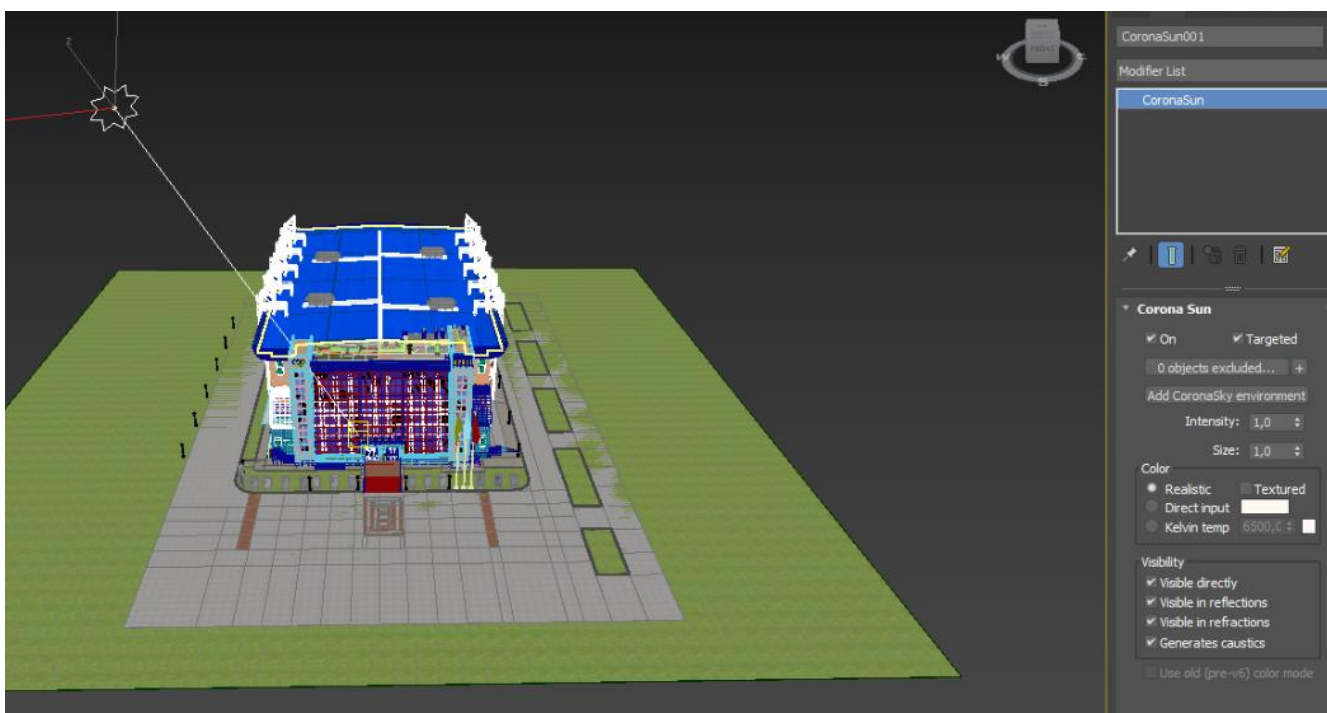


Рисунок 4.13 – Розміщення джерел світла для візуалізації

На рис. 4.14 наведено використані налаштування рендеру сцени та його освітлення. В налаштуваннях рендеру встановлено LightMix / Individual, завдяки чому можна корегувати в процесі рендеру вплив кожного джерела світла на сцену.

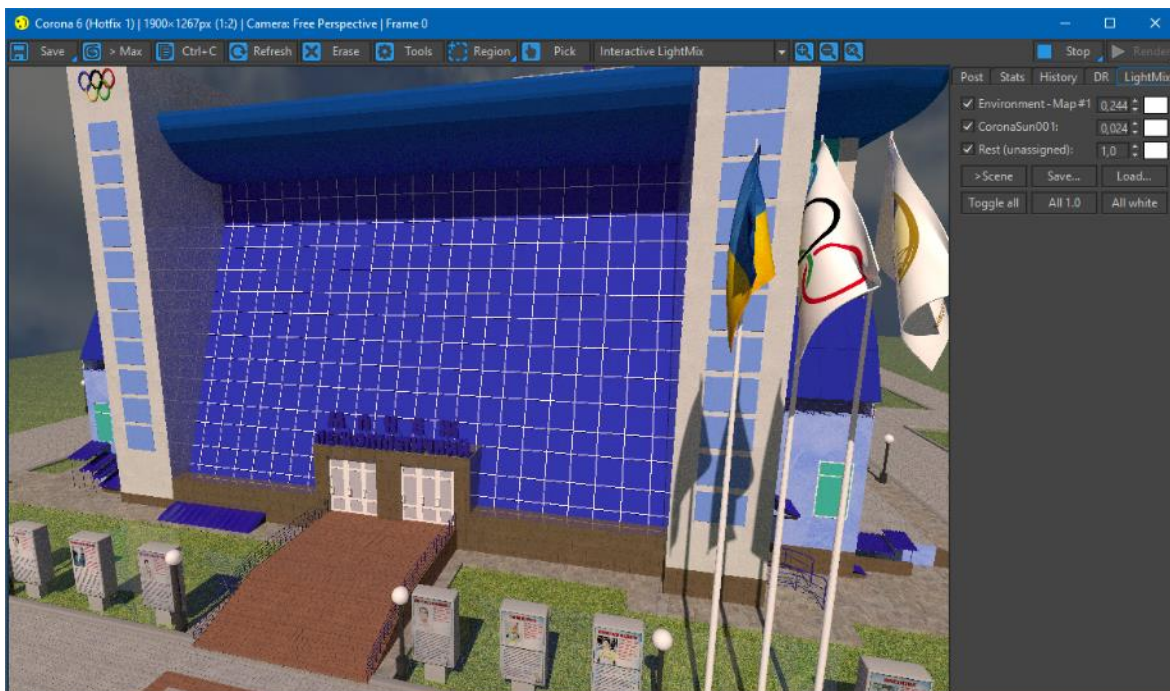


Рисунок 4.14 – Налаштування рендеру

Фінальний рендер манежу проведено в 3Ds Max також за допомогою додатку Corona Renderer. На рис. 4.15 - 4.16 наведено результат візуалізації зовнішнього вигляду будівлі.



Рисунок 4.15 – Візуалізація будівлі легкоатлетичного манежу



Рисунок 4.16 – Візуалізація будівлі легкоатлетичного манежу

На рис. 4.17 наведений приклад візуалізації арени та трибун легкоатлетичного манежу СумДУ. Для освітлення арени використано декілька джерел світла Corona Light.

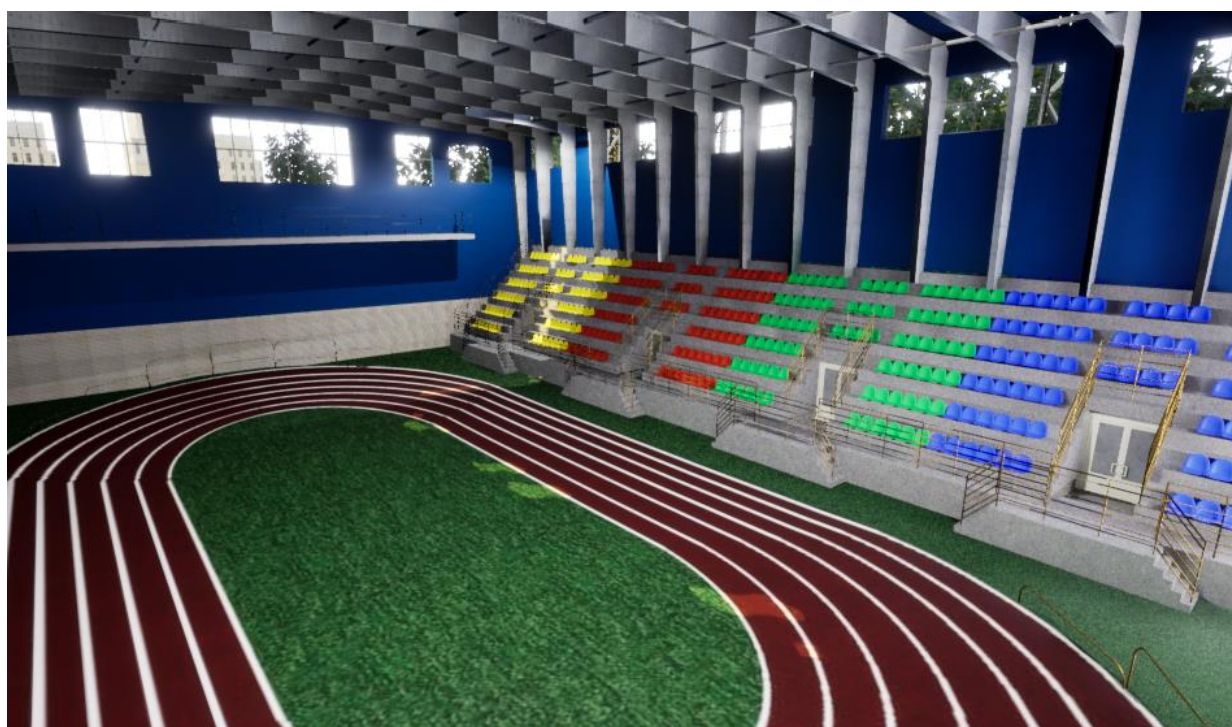


Рисунок 4.17 - Візуалізація будівлі легкоатлетичного манежу

### 4.3 Імпорт 3D моделей манежу до ігрового рушія

Розроблену модель будівлі експортовано в спеціальному форматі .udatasmith в Unreal Engine за допомогою використання додаткового плагіну Datasmith.

Datasmith – це колекція інструментів, які призначені цілком імпортувати в Unreal Engine заздалегідь побудовані сцени та складні ресурси, створені в різних галузевих програмах дизайну. Datasmith дозволяє вирішувати конкретні завдання, з якими стикаються люди поза ігровою індустрією, що хочуть використовувати Unreal Engine для рендерингу та візуалізації в реальному часі – в галузях, включаючи архітектуру, машинобудування, будівництво, виробництво, навчання в режимі реального часу тощо [26].

Після встановлення плагіну в проєкті Unreal Engine додано нову папку і в неї імпортовано модель з відповідними налаштуваннями. Для коректної роботи було задано налаштування імпорту геометричної моделі Geometry та необхідних текстур в проєкт. На рис. 4.18 зображено параметри налаштування імпорту моделі та її текстур.

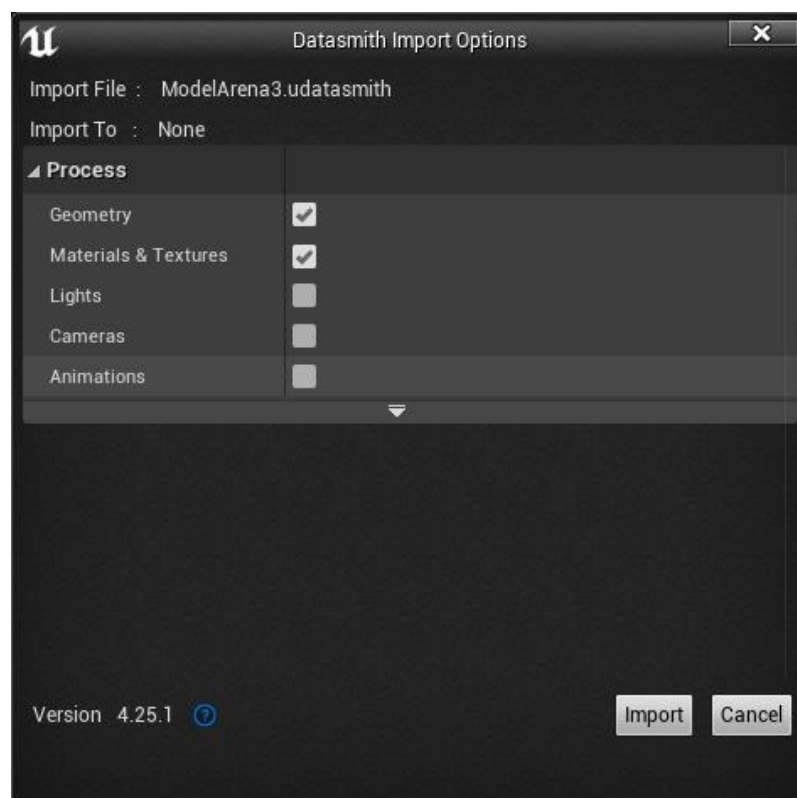


Рисунок 4.18 – Налаштування імпорту моделей

#### 4.4 Налаштування матеріалів в сцені Unreal Engine

Одразу після імпорту моделі вона була розміщена на попередньо створеному рівні. При імпорті сама модель та її текстури імпортуються окремо і потребують подальшого налаштування. Початковий вигляд моделі без призначених їй матеріалів зображено на рис. 4.19.

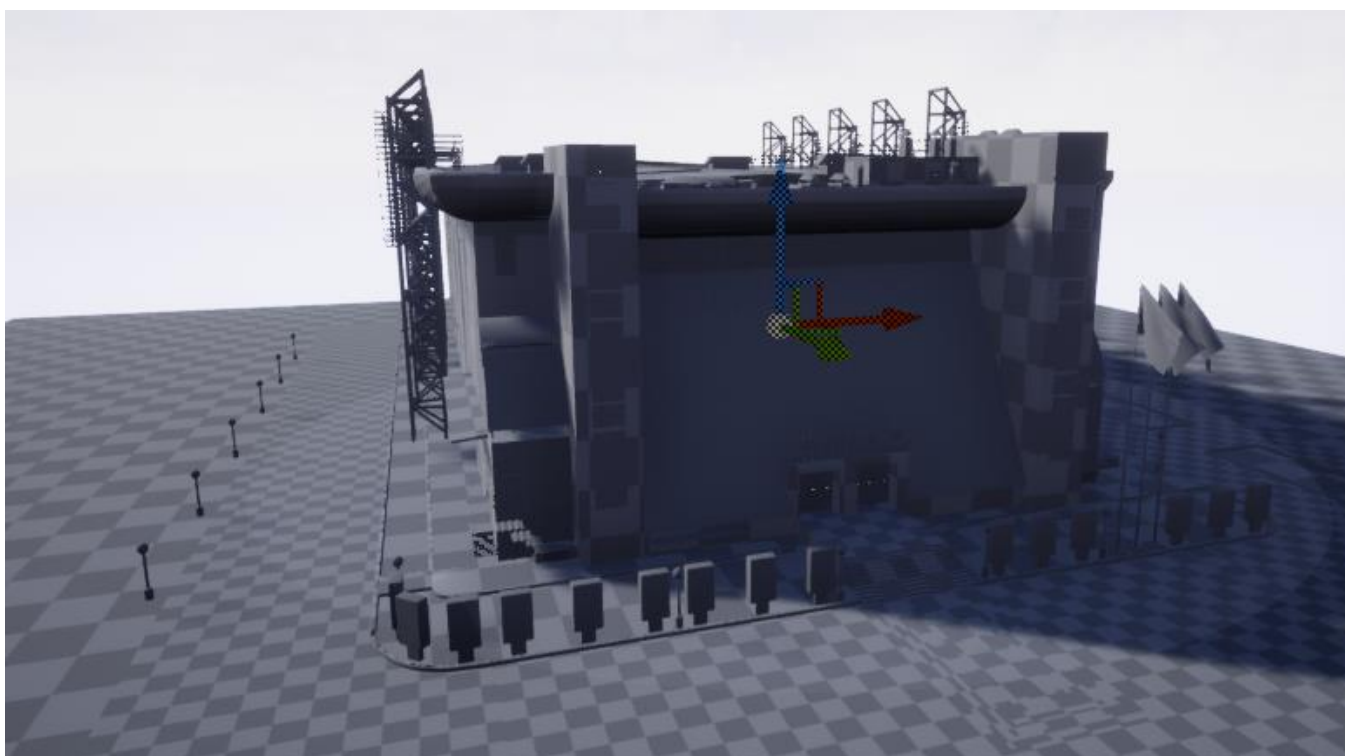


Рисунок 4.19 - Вигляд ігрової локації рівня

Матеріали для імпортованих текстур створюються автоматично після перетягування Drag&Drop їх на певний елемент. Для призначення інших матеріалів моделі, крім імпортованих текстур, використовувалися ще фото знімки будівлі манежу, відповідно до яких підбиралися подальші текстури.

На рис. 4.20 представлено приклад налаштувань матеріалу дзеркало та його параметрів в редакторі матеріалів. Даний матеріал створений та використаний для скла фронтальної частини манежу.

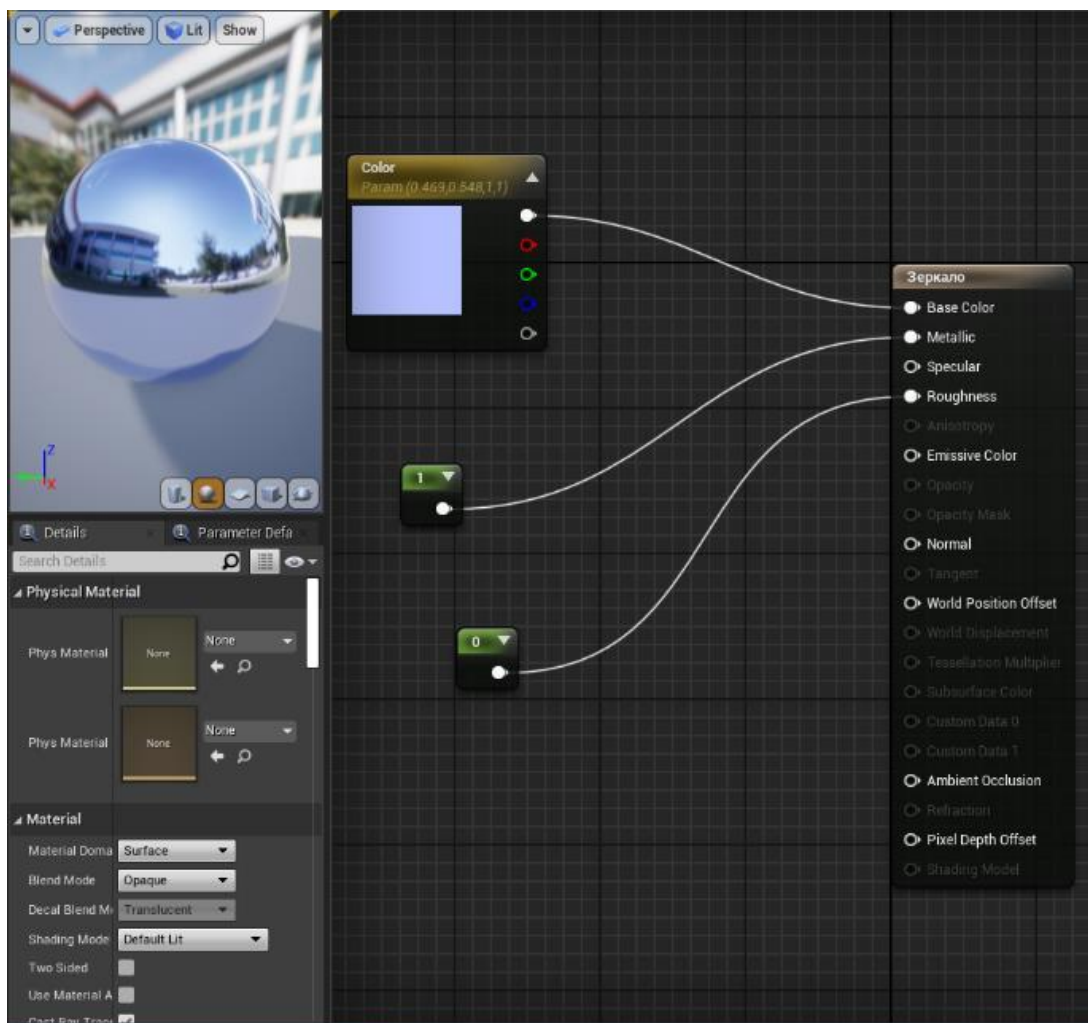


Рисунок 4.20 – Налаштування параметрів матеріалу

Щоб імпортовані матеріали потім коректно відображалися на моделі в UE4, необхідно було в 3Ds Max перед імпортом налаштувати їх розміщення за допомогою модифікаторів проєціювання та розгортки текстурних координат UVW Map і Unwrap UVW. Такі налаштування були виконані, тому імпорт матеріалів виявився коректним.

На рис. 4.21 наведено приклад моделі з призначеними їй матеріалами.





Рисунок 4.21 - Вигляд моделі з призначеними матеріалами

Для надання більшої реалістичності ігровій локації також було створено ландшафт для рівня та на ньому розміщені дерева і трава.

Моделі рослинності не розроблялися власноруч, а були використані з пакету контенту «Environment», придбаного в Marketplace від Epic Games. До складу пакету входять, в тому числі, використані в сцені дерева та рослини(рис. 4.22). Даний пакет додано до проекту з моделями манежу. Це дозволило суттєво зекономити час на розробку додатку.

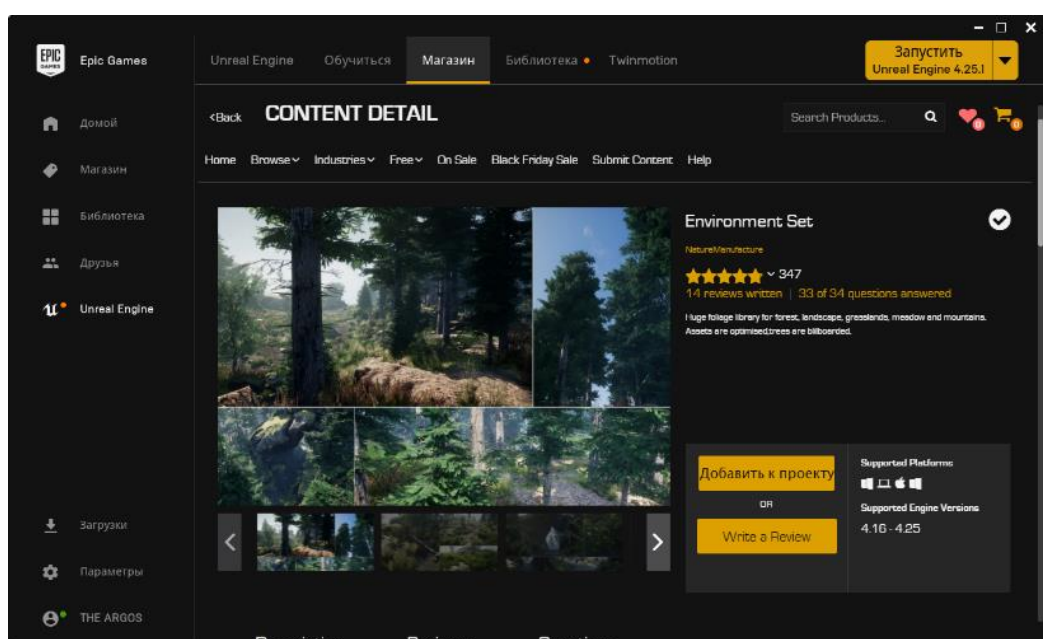


Рисунок 4.22 – Пакет контенту «Environment»

Вигляд створеної локації з рельєфом та рослинністю наведено на рис.4.23.



Рисунок 4.23 - Створений ландшафт та дерева

Таким чином, отримана повністю підготовлена ігрова локація для подальшої розробки квест-додатку.

## 4.5 Програмна реалізація додатку

### 4.5.1 Реалізація керування та анімації персонажа

Перш за все реалізовано відображення в грі персонажа та анімацію його рухів. Для цього з безкоштовного ресурсу Міхато [27] взято оболонку для персонажа та для нього обрано відповідну анімацію його рухів: стан спокою, ходіння (вперед, назад, по діагоналі), біг (вперед, назад, по діагоналі), швидкий біг, стрибок тощо (рис. 4.24).

Використання шаблонів анімації рухів персонажа дозволить швидше і простіше виконати потрібні налаштування для персонажа в ігровій локації.

Наступним етапом було створення графічного коду Blueprint для персонажа. Обрані попередньо з ресурсу анімації рухів перелічені в списку Asset Browser. При їх

перетягуванні на поле анімації створюються ключі, для яких вказуються необхідні координати відповідно виду анімації рухів персонажа.

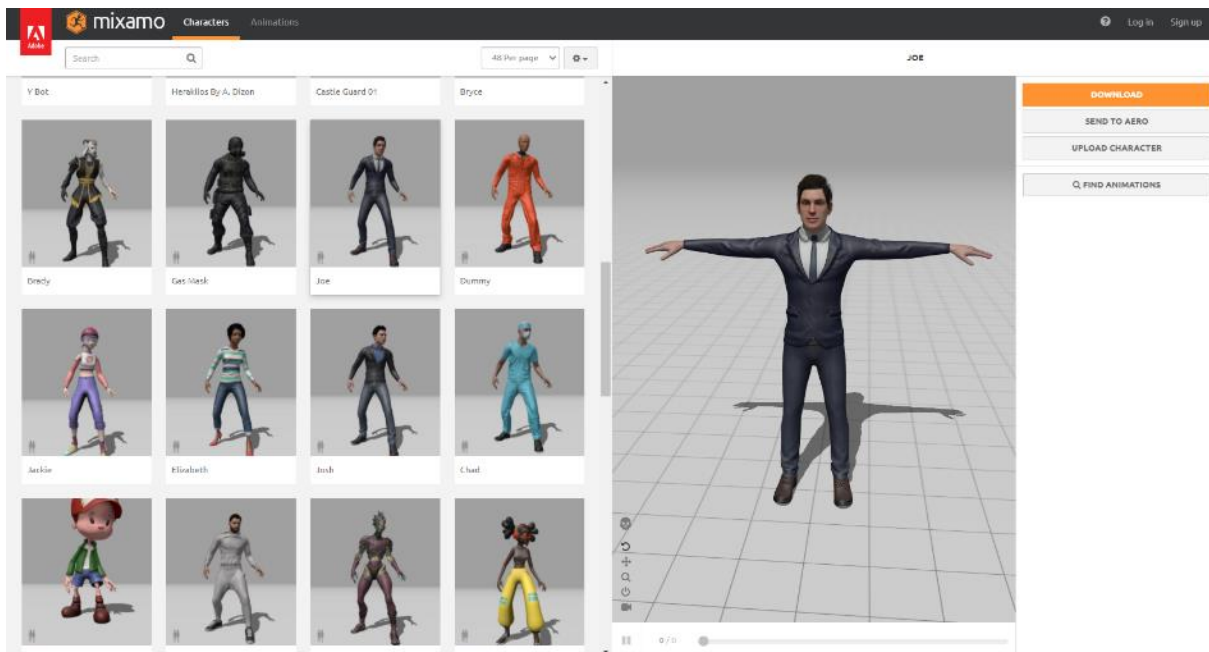


Рисунок 4.24 - Персонаж та його анімації

На рис. 4.25 зображено персонаж в ігровій локації та налаштування анімаційних ключів для нього. Для анімації рухів персонажа створено анімаційний ресурс Blend Space за допомогою вкладки Create Advanced Asset / Animation / Blend Space. Даний тип ресурсу виконує інтерполяцію між різними анімаціями, опираючись на вхідні значення.

В табл. 4.1 наведено перелік анімації персонажа та призначення відповідних координат по x та y, які встановлені для них.

В цій таблиці параметр Idle відповідає за стан спокою гравця, коли персонаж не рухається, тому для даного параметру присвоєно значення координат по x та y (0;0) відповідно. Walking – спокійне ходіння, коли користувач починає натискати на кнопку «Вперед», призначено значення координат (0;200). Анімація з Walking плавно переходить в Running коли швидкість рухів персонажа збільшується – координати (0;600). Так само з Running переходить до Standard Running (в даному випадку це анімація швидкого бігу), при максимальному значенні координати y (0;800).

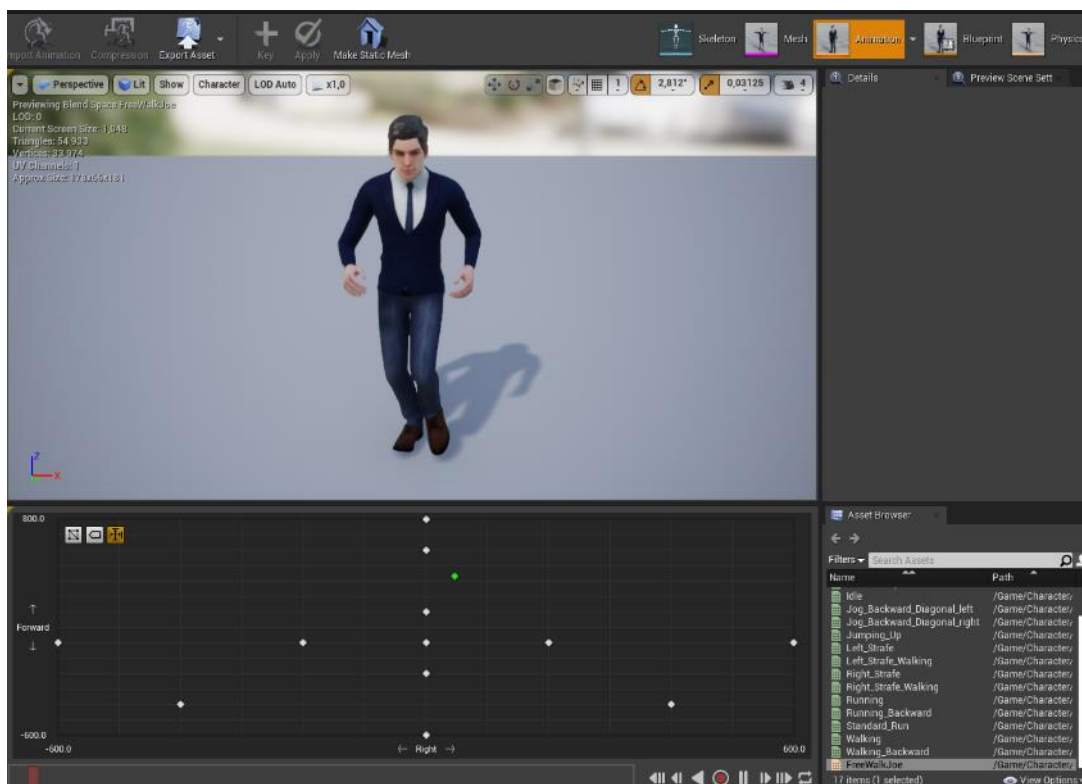


Рисунок 4.25 - Blueprint для персонажа

Таблиця 4.1 – Координати анімації рухів персонажа

Назва анімації рухів персонажа	Координати по осі X	Координати по осі Y
Idle	0	0
Walking	0	200
Running	0	600
Standard Running	0	800
Walking Backward	0	-200
Running Backward	0	-600
Right Strafe Walking	200	0
Right Strafe	600	0
Left Strafe Walking	-200	0
Left Strafe	-600	0
Backward Diagonal Right	-400	-400
Backward Diagonal Left	400	-400

Walking Backward – ходіння персонажа назад, значення при початку руху (0;-200). З Walking Backward анімація переходить до Running Backward (біг назад). Для бігу назад встановлене максимальне значення анімації по координаті у (0;-600).

Анімація Right Strafe Walking запускається під час руху персонажа вправо, при значенні координат (200;0). Коли значення координат збільшуються до (600;0) відбувається перехід до анімації Right Strafe. Аналогічно реалізовується рух персонажа вліво, лише з відмінністю від'ємних значень координат по осі x. Для Left Strafe Walking координати (-200;0) та для Left Strafe (-600;0).

Також з анімації реалізовано рух по діагоналі. Для руху вправо Backward Diagonal Right (-400;-400), вліво Backward Diagonal Left (400;-400).

Контролювати відображення рухів при певних координатах можна за допомогою зеленого ключа в полі анімації. При зміні його положення відображається перехід між анімаціями

Для того, щоб персонаж відображався на мапі рівня, для нього створено елемент Sprite у вигляді вказівника та поміщено над персонажем разом з камерою. Дані елементи зникають при запуску квеста (рис. 4.26).

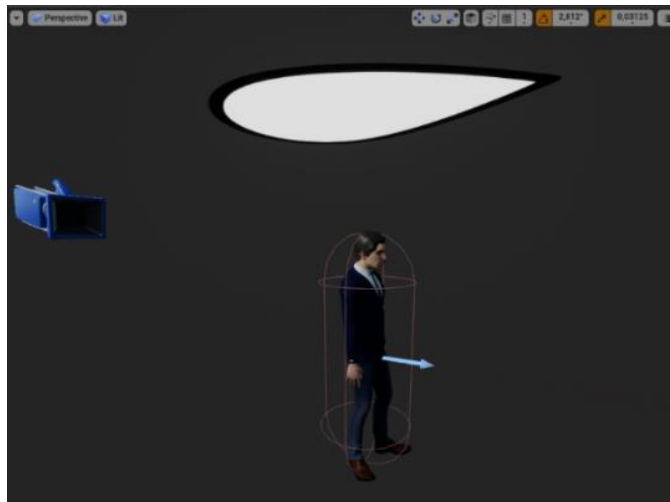


Рисунок 4.26 - Вигляд вказівника у Blueprints / Viewport

Реакція камери на рухи персонажа та синхронність її повороту разом з персонажем реалізовано за допомогою інструменту графічного програмування Blueprint. Цей інструмент дозволяє програмувати необхідні дії та реакції акторів у

сцені, взаємодії між об'єктами шляхом зазначення і пов'язування необхідних елементів та параметрів між собою вузлами (так званими нодами) та зв'язками-лініями (рис. 4.27).

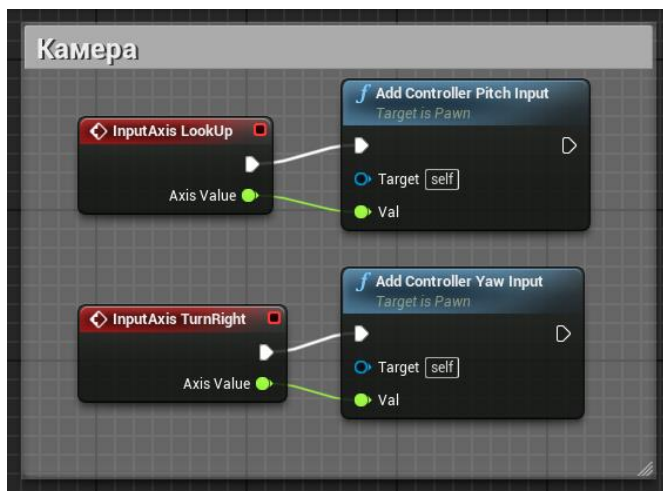


Рисунок 4.27 - Blueprint для камери персонажа

Аби користувач мав змогу управляти персонажем за допомогою натискання кнопок, їх зазначено в налаштуваннях проєкту у вкладці Input (рис. 4.28).

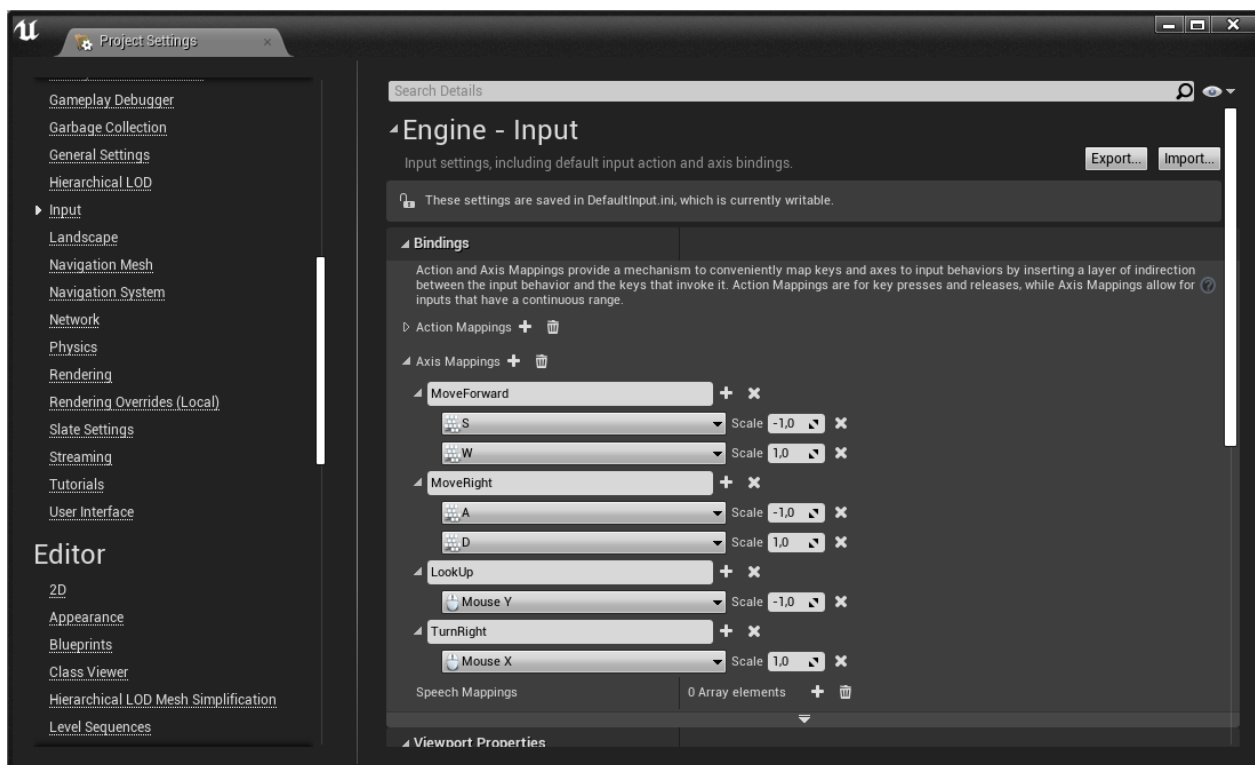


Рисунок 4.28 - Налаштування кнопок керування

На цьому основна робота із налаштуванням керування персонажем завершена.

#### 4.5.2 Створення віджетів та Blueprint для квест-додатку

Далі були розроблені віджети, необхідні для відтворення сцен, роботи меню, відтворення підказок тощо.

В якості віджету створено початкову заставку для квест-додатку з використанням відносно простого коду (рис. 4.29 - 4.30).



Рисунок 4.29 - Віджет заставки

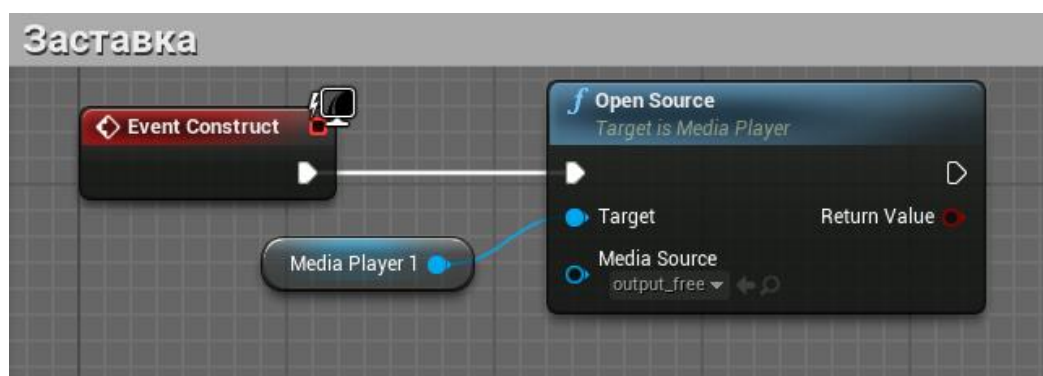


Рисунок 4.30 - Blueprint заставки

Наступний віджет створено для ігрового рівня з меню та його вкладками. Загалом головне меню проекту реалізовано окремим рівнем, але для того, щоб на ігровому рівні відображалася саме меню з кнопками, створено віджети.

Віджети для оброблення дій з кнопками «Правила квесту», «Про розробника», «Керування» створені схожими алгоритмами. При натисканні на ці кнопки додано музичний супровід, тобто звук наведення на кнопку та натискання на неї.

Після натискання на кнопку на екрані з'являється відповідний віджет з описом теми. На рисунку 4.31 показано, як приклад, реалізація віджету відображення ГОЛОВНОГО МЕНЮ.

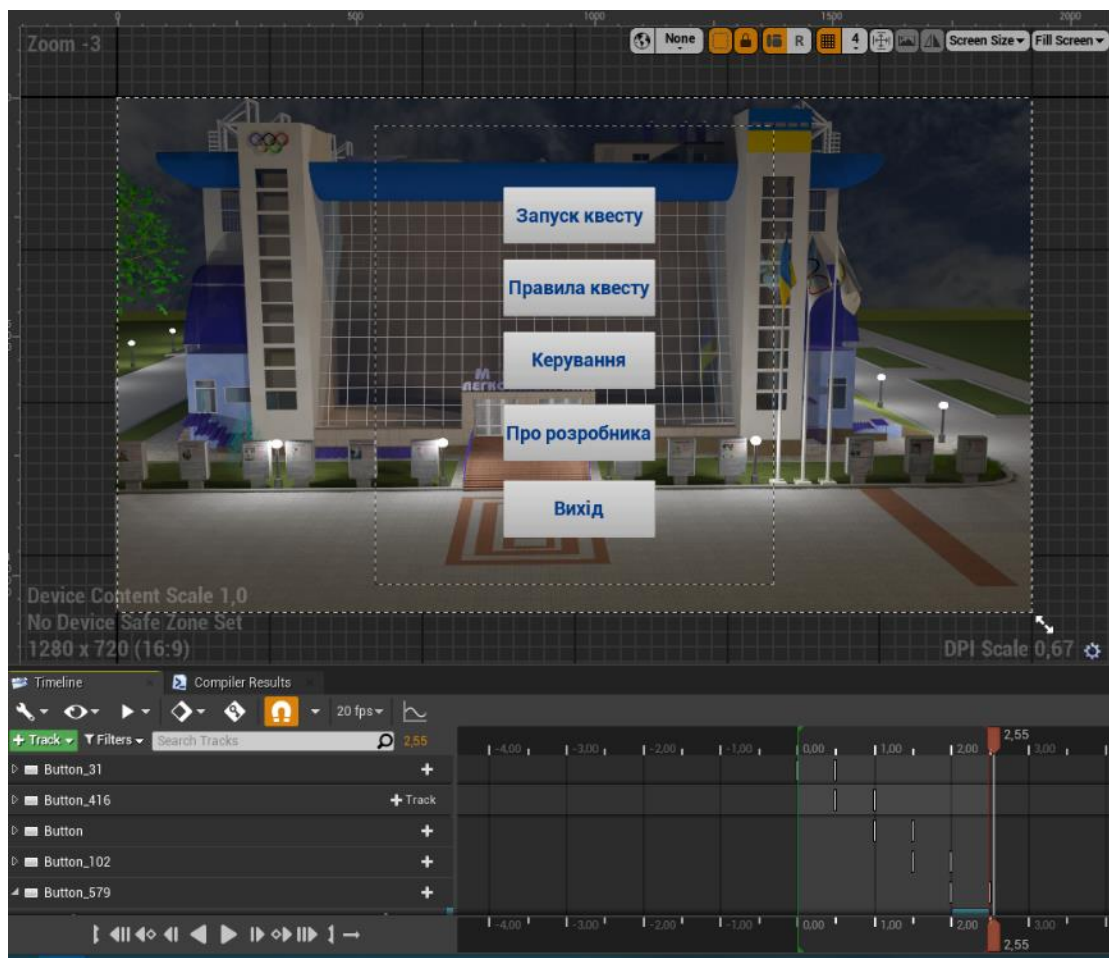


Рисунок 4.31 - Віджет головного меню квест-додатку

Оброблення натискання кнопок кожного пункту меню реалізовано окремим віджетом – віджет з правилами квесту, з інформацією про розробника проекту, з інформацією про кнопки керування квесту тощо (рис. 4.32-4.33). Створено також код для обробки події натискання кнопок запуску та виходу з квесту, коди для відтворення звуку при наведенні та натисканні на кнопки меню.



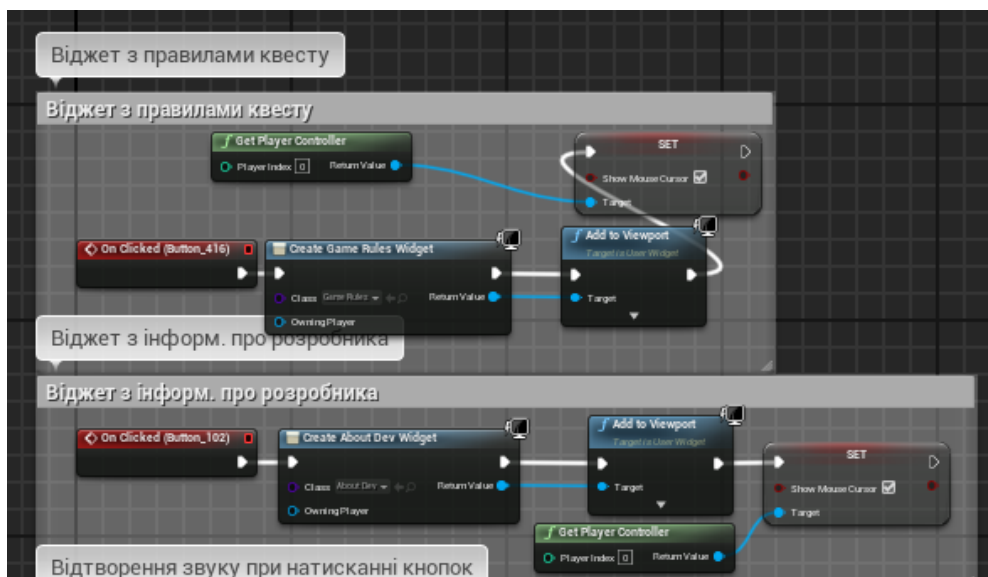


Рисунок 4.32 - Логіка роботи віджетів головного меню



Рисунок 4.33 - Логіка роботи віджетів головного меню

При спрацюванні віджет відображає аркуш паперу з описом конкретного пункту та кнопку для повернення назад в головне меню. Один з прикладів таких віджетів наведений на рис. 4.34, а на рис. 4.35 наведений відповідний код Blueprint, що його реалізує.

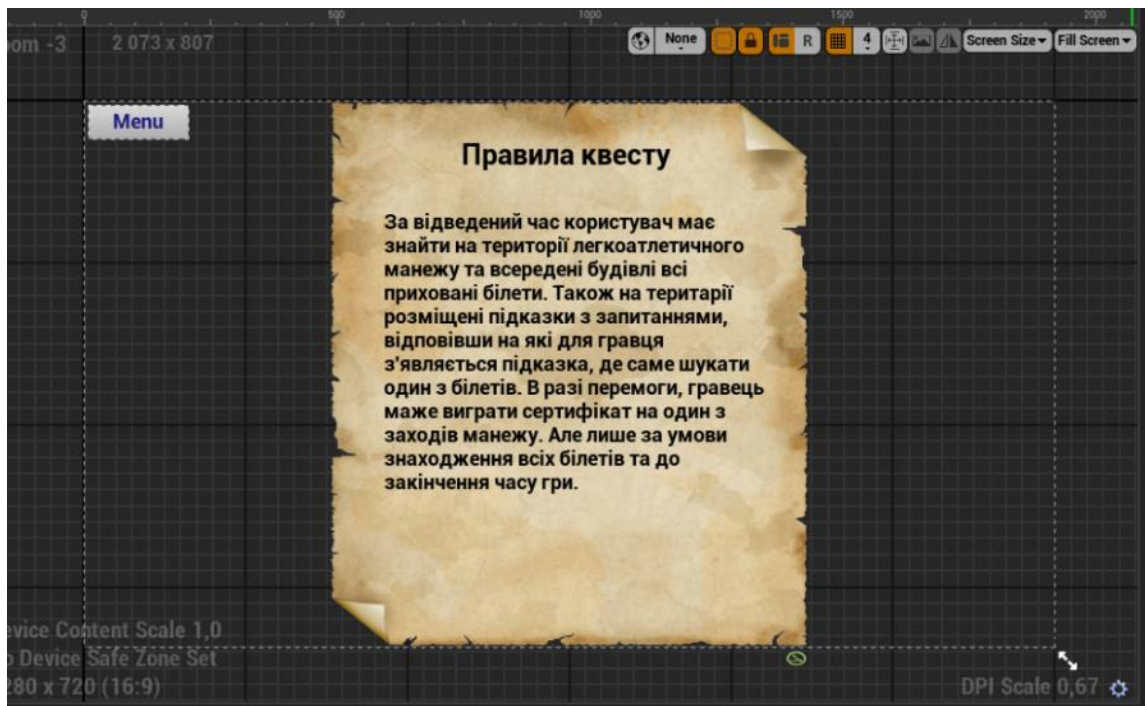


Рисунок 4.34 - Приклад віджету «Правила квесту»

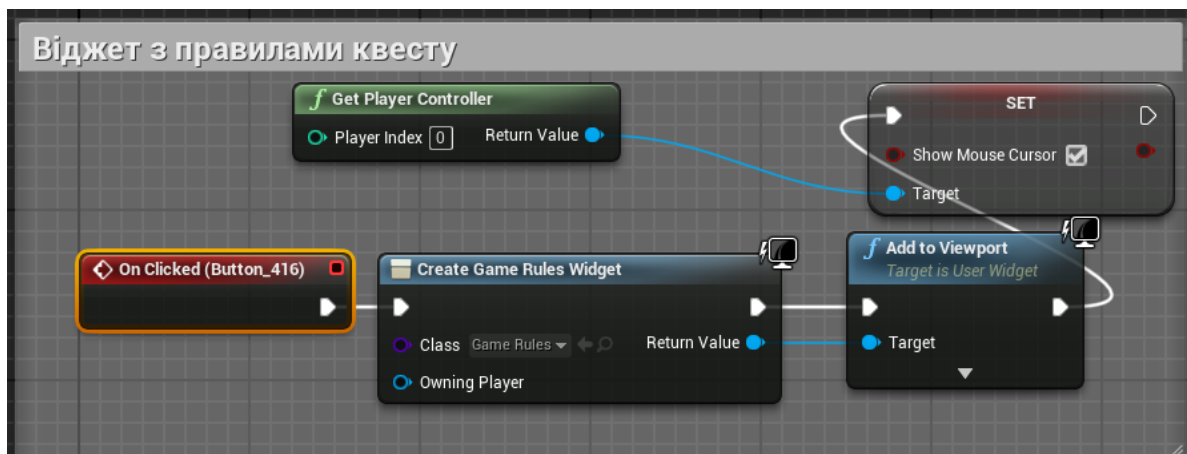


Рисунок 4.35 - Виклик віджету «Правила квесту»

Кнопка виходу з гри має доволі простий код Blueprint, наведений на рис. 4.36. Для роботи кнопки виходу з квесту використано спеціальний вузол (нод) «Quit Game», що призначений саме для завершення гри.

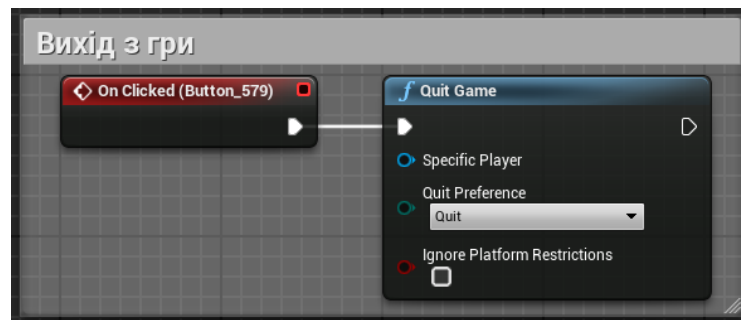


Рисунок 4.36 – Код Blueprint кнопки виходу з гри

Для запуску квесту також створено код Blueprint, показаний на рис. 4.37. Суть роботи даної кнопки полягає в тому, що коли користувач її натискає, відкривається наступний рівень, де реалізовано сам квест. Нод «Open Level» реалізовує відкриття рівня, назву якого вписано в нього.

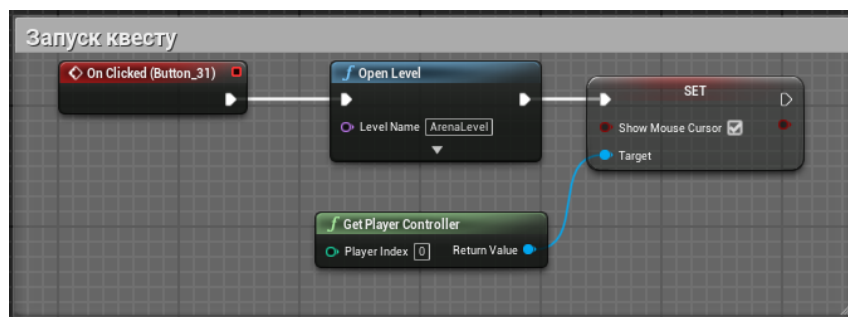


Рисунок 4.37 - Blueprint запуск квесту

Також за допомогою віджету реалізовано головний інтерфейс для квесту. Спочатку створено мапу квесту, попередньо для неї розроблені необхідні текстури. На віджеті розміщено зображення, реалізована відповідна логіка його роботи (рис. 4.38 - 4.39).

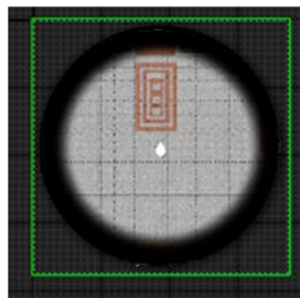


Рисунок 4.38 - Віджет мапи гри

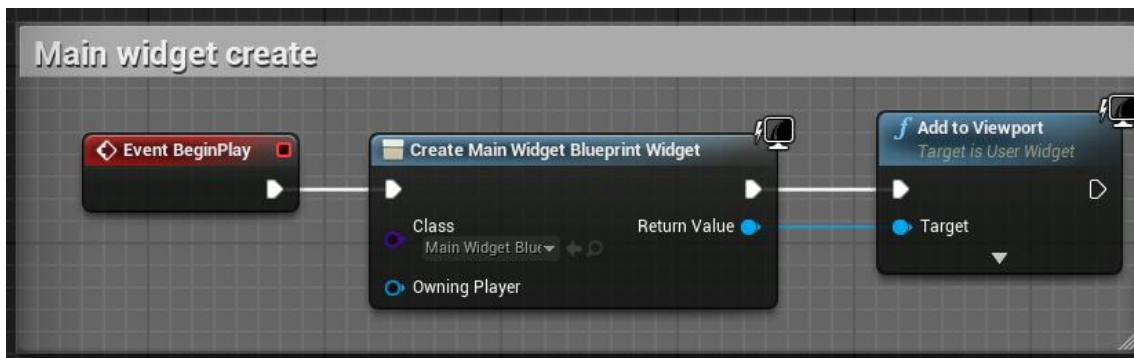


Рисунок 4.39 - Налаштування логіки роботи карти

На рис. 4.40 показано, як саме виглядає карта місцевості під час запуску гри та як на ній відображається персонаж.



Рисунок 4.40 – Вигляд карти при запуску гри

Також створено віджет для лічильника кількості зібраних персонажем квитків (рис. 4.41). Віджет реалізує відображення та зростання значення лічильника білетів на 1 у випадку, коли персонаж знаходить білет та перетинає його місцезнаходження в локації.

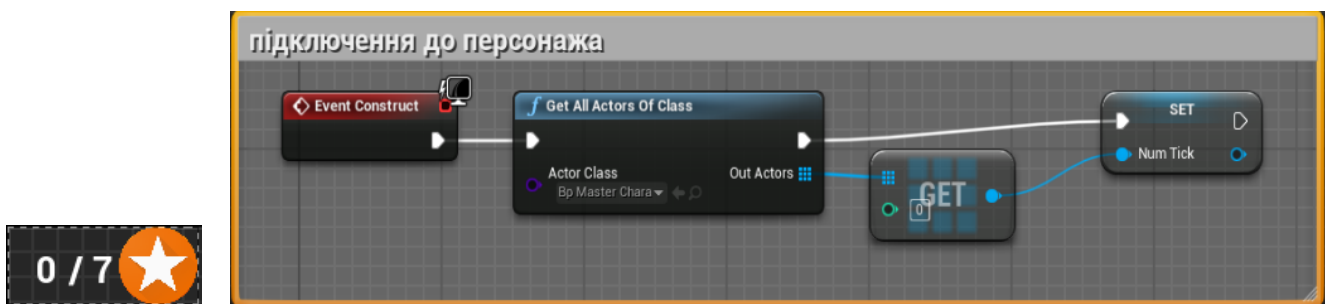


Рисунок 4.41 - Віджет лічильника балів

На рис. 4.42 також показано код для лічильника балів. Даний код реалізовує відображення лише одного значення показу балів гравця. Тобто при запуску гри на головному інтерфейсі відображається 0 в якості початкового значення балів та при збільшенні його значення відображається 1, а не 01.

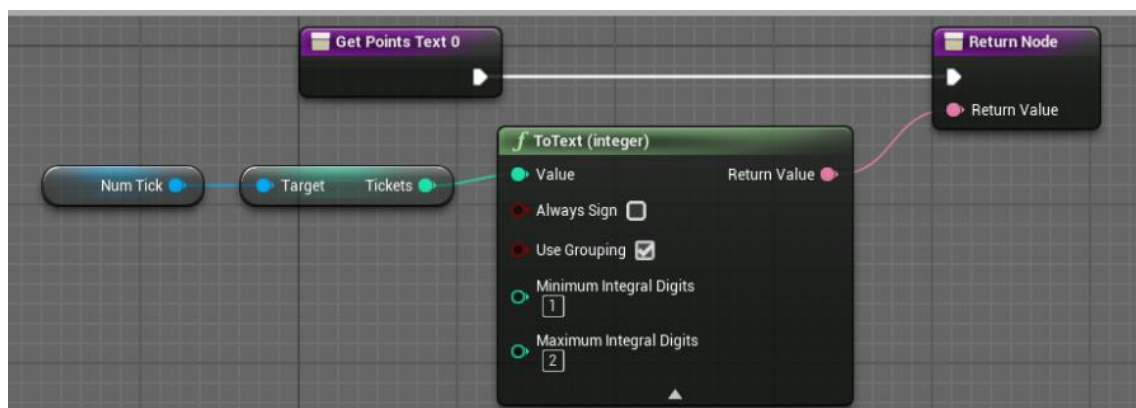


Рисунок 4.42 - Лічильник балів

Персонаж може взаємодіяти з певними об'єктами сцени, а саме відкривати міжкімнатні двері та вмикати вуличне освітлення. Для реалізації даних дій було створено коди Blueprint, які це дозволяють втілити.

Відкривати двері користувач може при натисканні гарячої клавіші «Е», в результаті чого двері відкриваються на 90 градусів. Щоб закрити двері, треба клавішу натиснути ще раз (рис. 4.43).

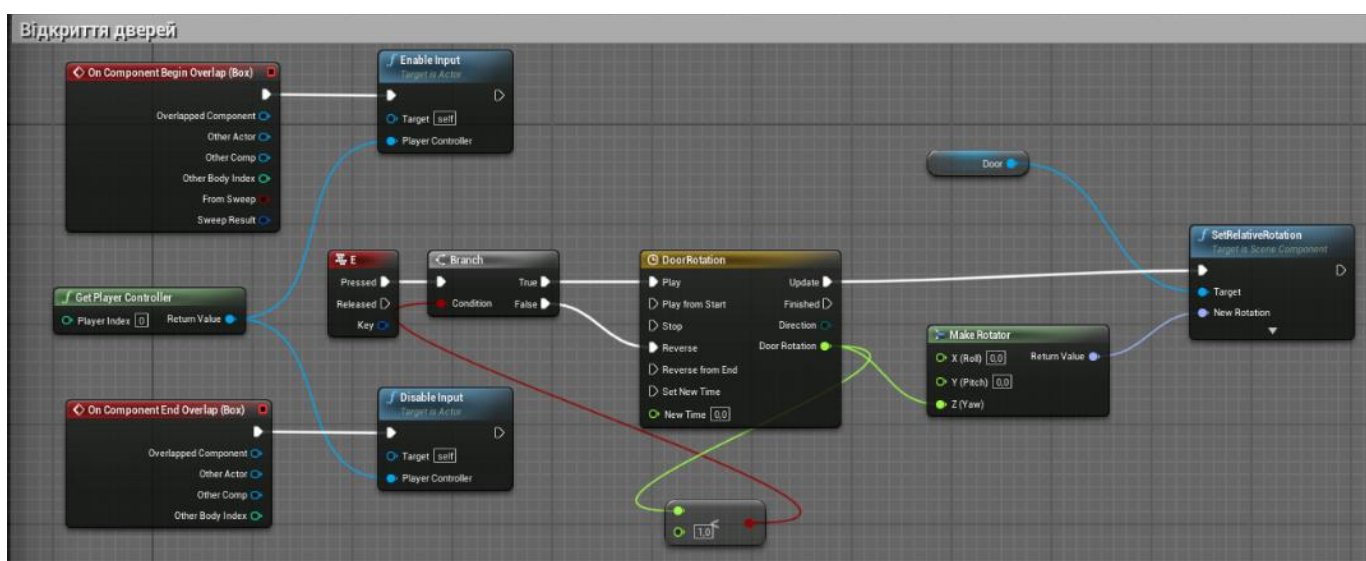


Рисунок 4.43 - Blueprint відкриття дверей

Вмикати вуличні ліхтарі користувач може, натиснувши на кнопку «R». Логіка роботи даного Blueprint реалізована таким чином, що в початковому стані світло у ліхтарях відсутнє. За дану властивість відповідає перемикач «Visible», вимкнений за замовчанням. Якщо натиснути на кнопку – він стає увімкненим (рис. 4.44).

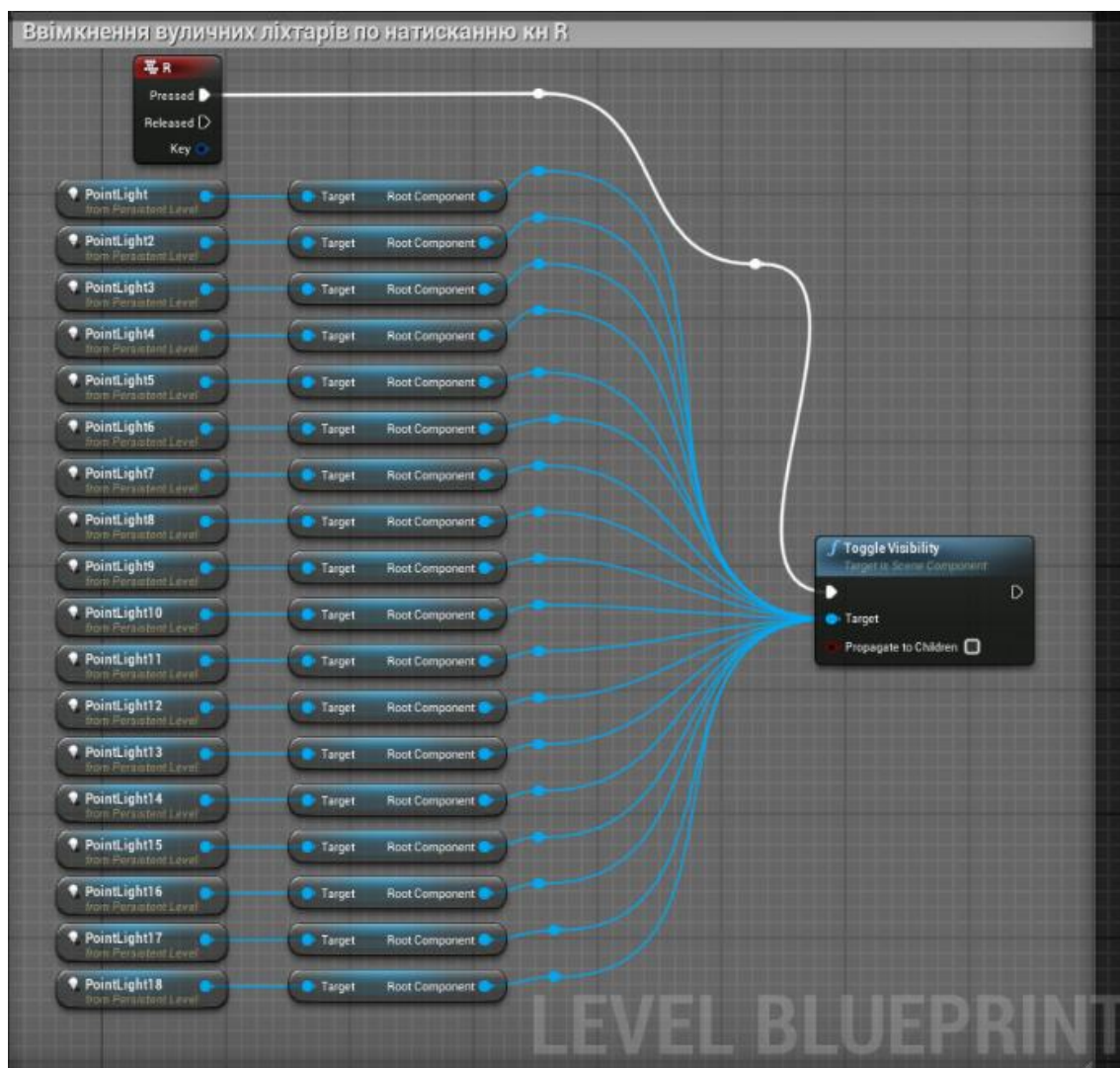


Рисунок 4.44 - Blueprint код вмикання вуличного світла

Для квітков та підказок реалізовано так само код Blueprint. Квітки мають властивість обертатися в сцені навколо власної осі Z та зникати при зіткненні з персонажем. На рис. 4.45 наведено їх реалізацію через Blueprint та вигляд квітка у Viewport.

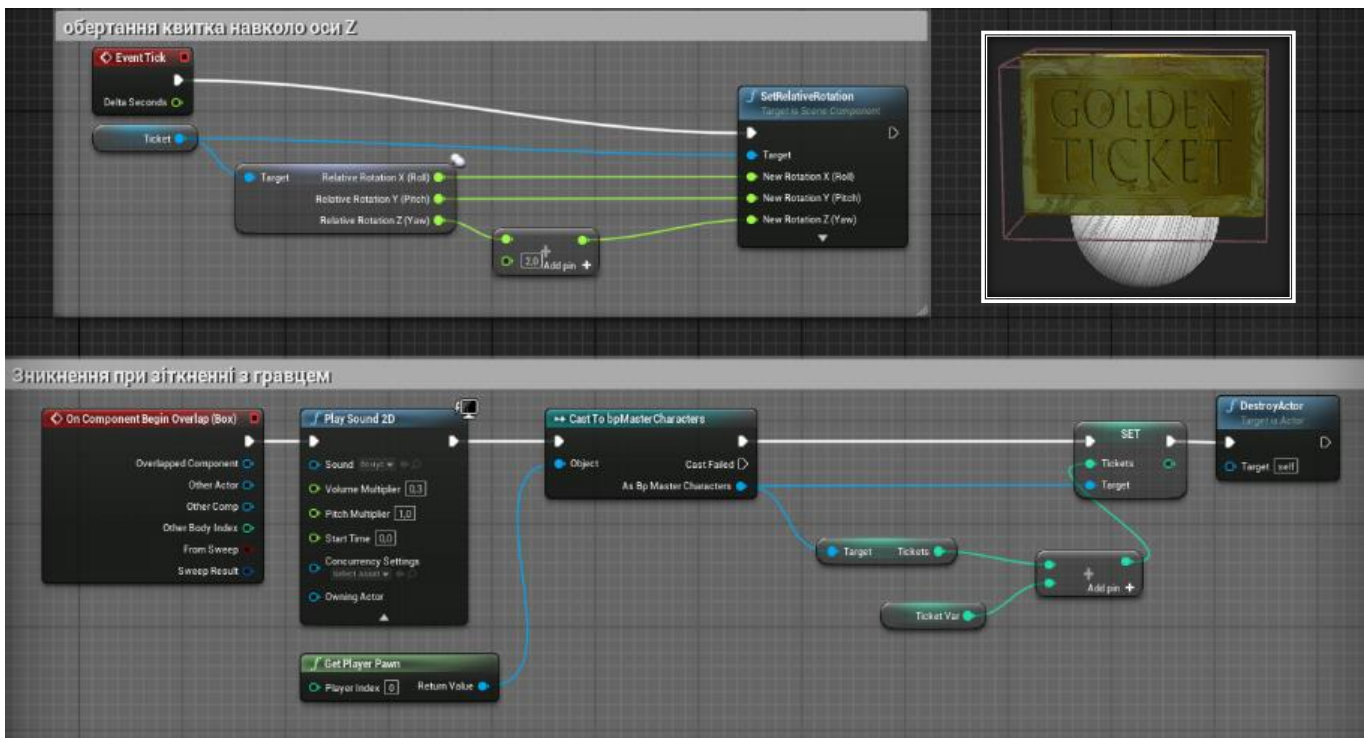


Рисунок 4.45 - Blueprint для квитка

Підказки в квесті реалізовані подібним же чином, з деякими відмінностями в TimeLine та виклику віджетів (рис. 4.46 - 4.47). Коли персонаж зтикається з такою підказкою – відкривається віджет з запитанням, що має дві кнопки. Коли надана правильна відповідь на поставлене питання, відкривається віджет з підказкою, де саме необхідно шукати один з прихованих квитків, в іншому випадку він просто закривається.

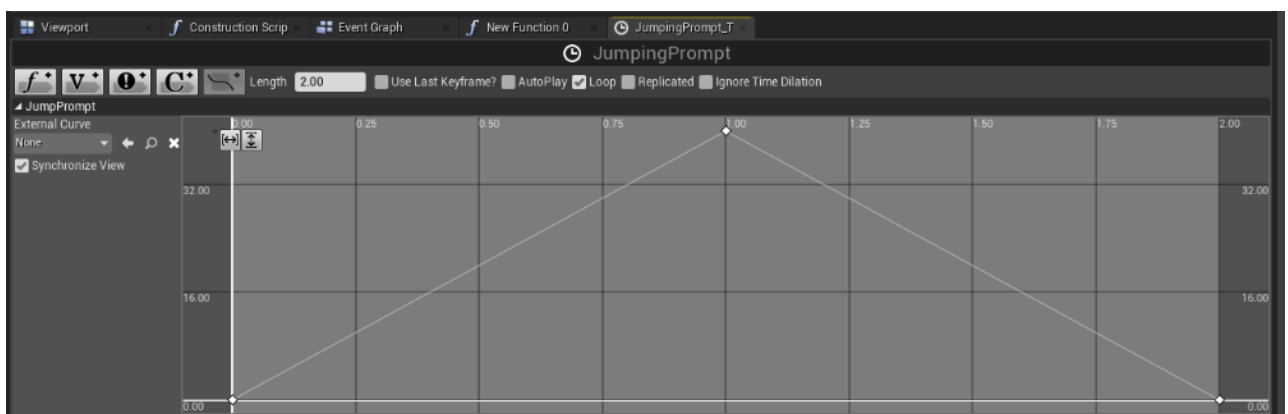


Рисунок 4.46 - TimeLine для підказки

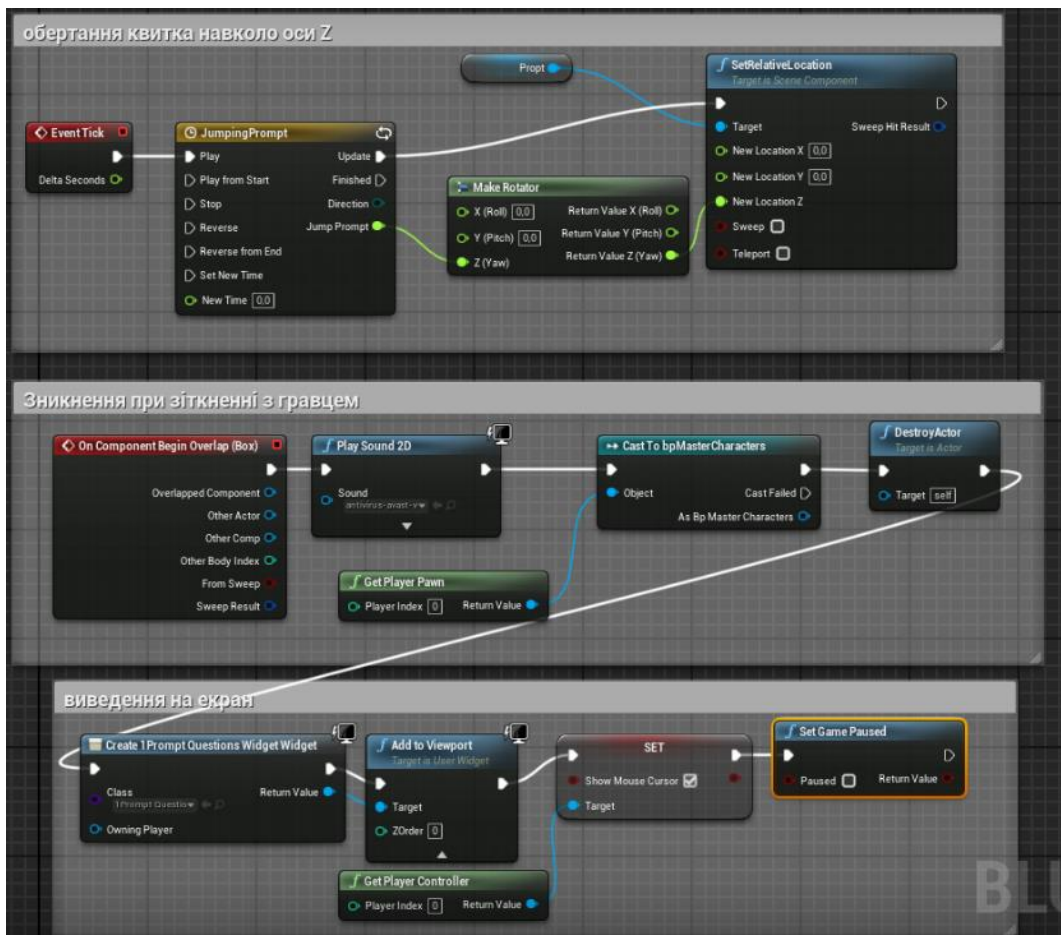


Рисунок 4.47 - Blueprint для підказки

Вигляд підказки у Viewport наведений на рис. 4.48, і на рис. 4.49 представлено відображення підказок на карті рівня.

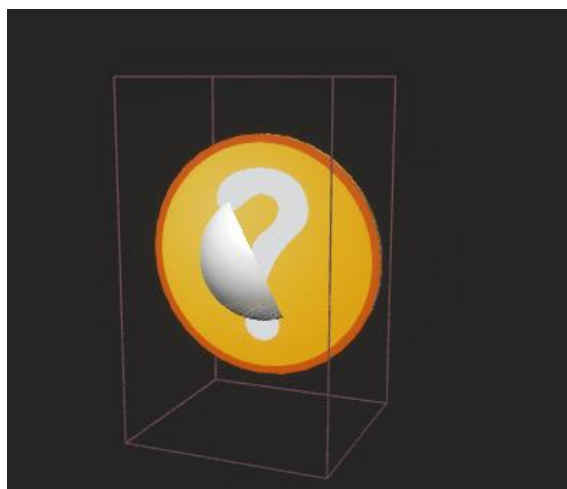


Рисунок 4.48 - Вигляд у Viewport





Рисунок 4.49 – Відображення на карті

Коли персонаж входить в зону зіткнення (колізії) значка з підказкою, значок зникає та відкривається віджет з питанням про легкоатлетичний манеж СумДУ. В разі якщо гравець відповідає на поставлене запитання вірно, відкривається віджет з підказкою, де шукати один з квітков. Якщо надана не вірна відповідь, віджет з питанням закривається та продовжується гра. На рис. 4.50 показано віджет з питанням квесту та на рис. 4.51 підказка про знаходження одного з квітков квесту.

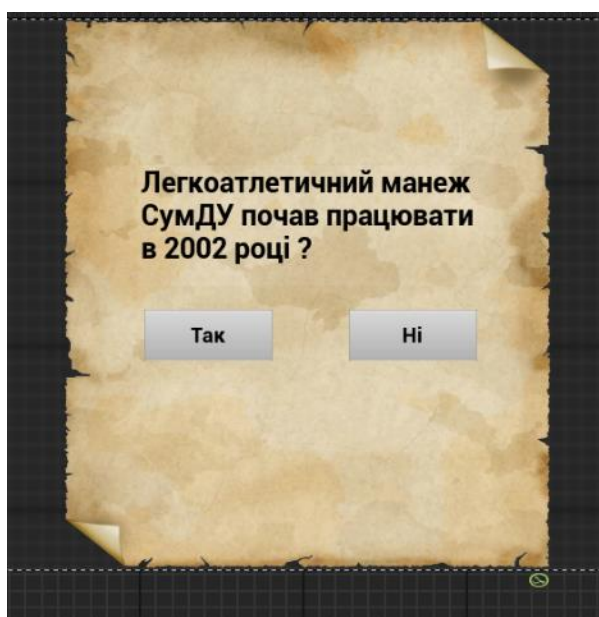


Рисунок 4.50 – Віджет з питанням

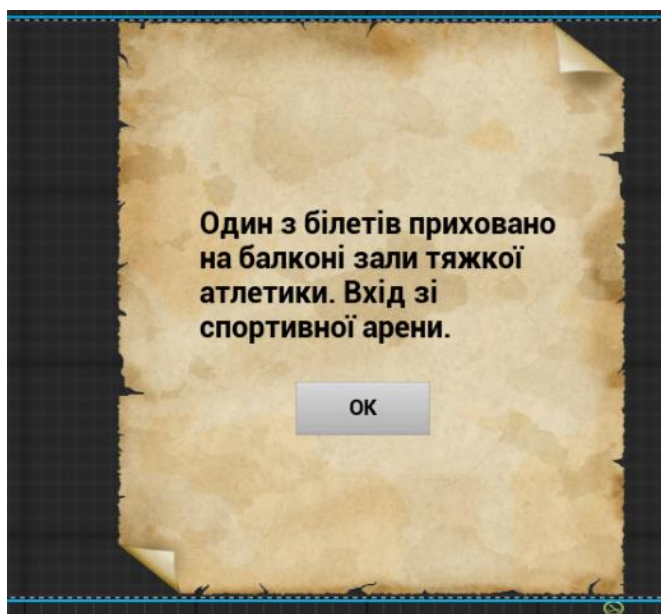


Рисунок 4.51 – Віджет з підказкою

Для реалізації роботи питань з підказками створено відповідний графічний код, наведений на рис. 4.52.

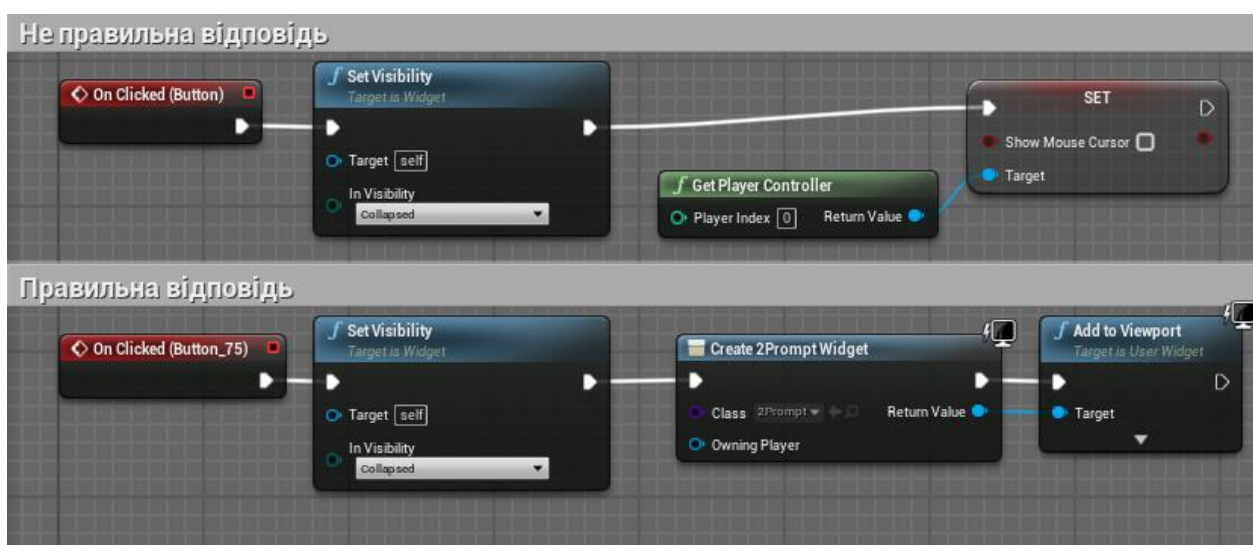


Рисунок 4.52 – Код підказки

### 4.5.3 Реалізація логіки квесту

До інтерфейсу гри додано таймер, який показує зворотній відлік часу гри. Таймер створено, аби користувач мав змогу розраховувати, скільки в нього залишилося часу на виконання квесту.

Логіка роботи таймеру реалізована в Blueprint персонажа та відноситься до основної умови виконання квесту. Коли час закінчується, а гравець ще не встиг зібрати всі квитки – умови квесту не виконані. В результаті відкриється віджет програшу з кнопкою виходу з гри (рис. 4.53).

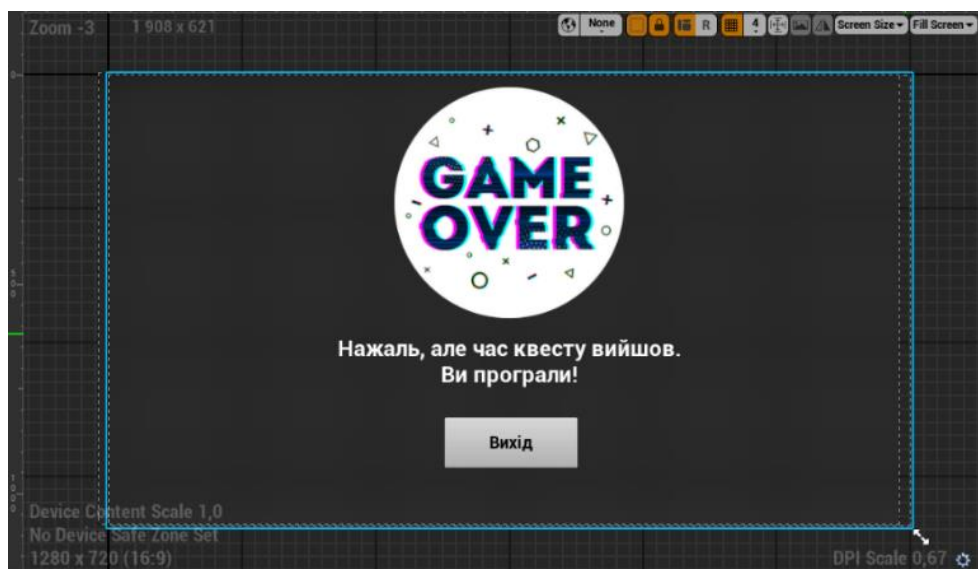


Рисунок 4.53 - Віджет поразки

У випадку, якщо час ще залишається та всі квитки знайдені, відлік припиняється і на екрані з'являється віджет з привітанням переможця (рис. 4.54).

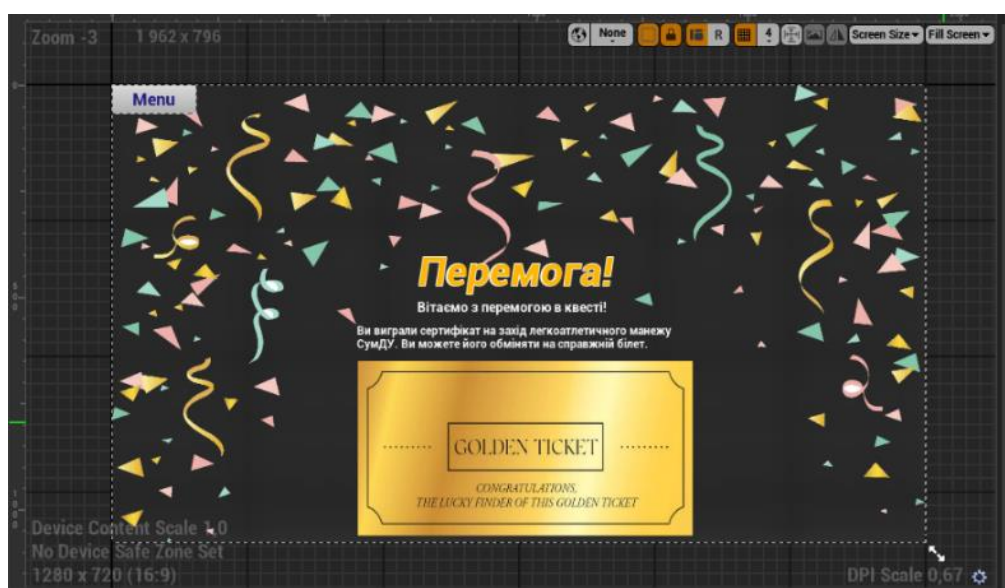


Рисунок 4.54 - Віджет перемоги

Фрагменти коду Blueprint реалізації перевірки виконання умов квесту наведено на рис. 4.55-4.56.

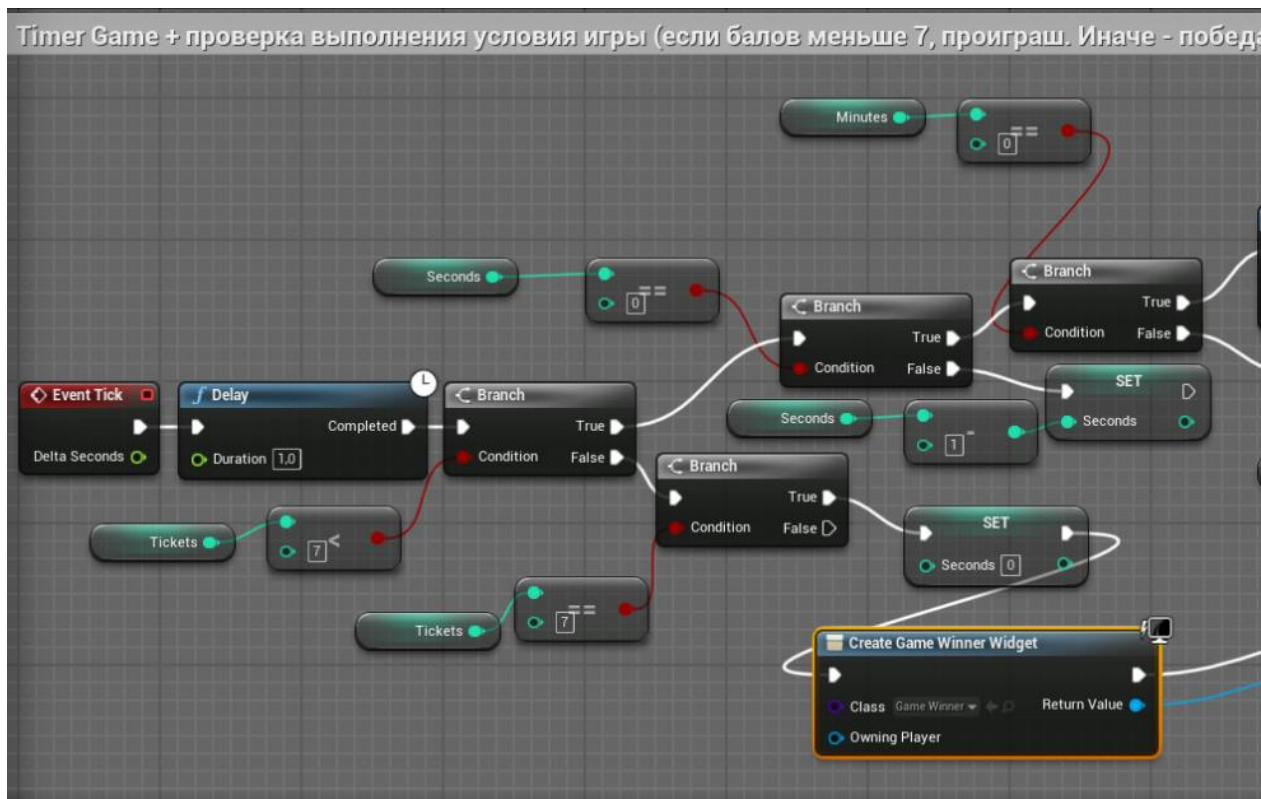


Рисунок 4.55 - Blueprint перевірки виконання умов квесту

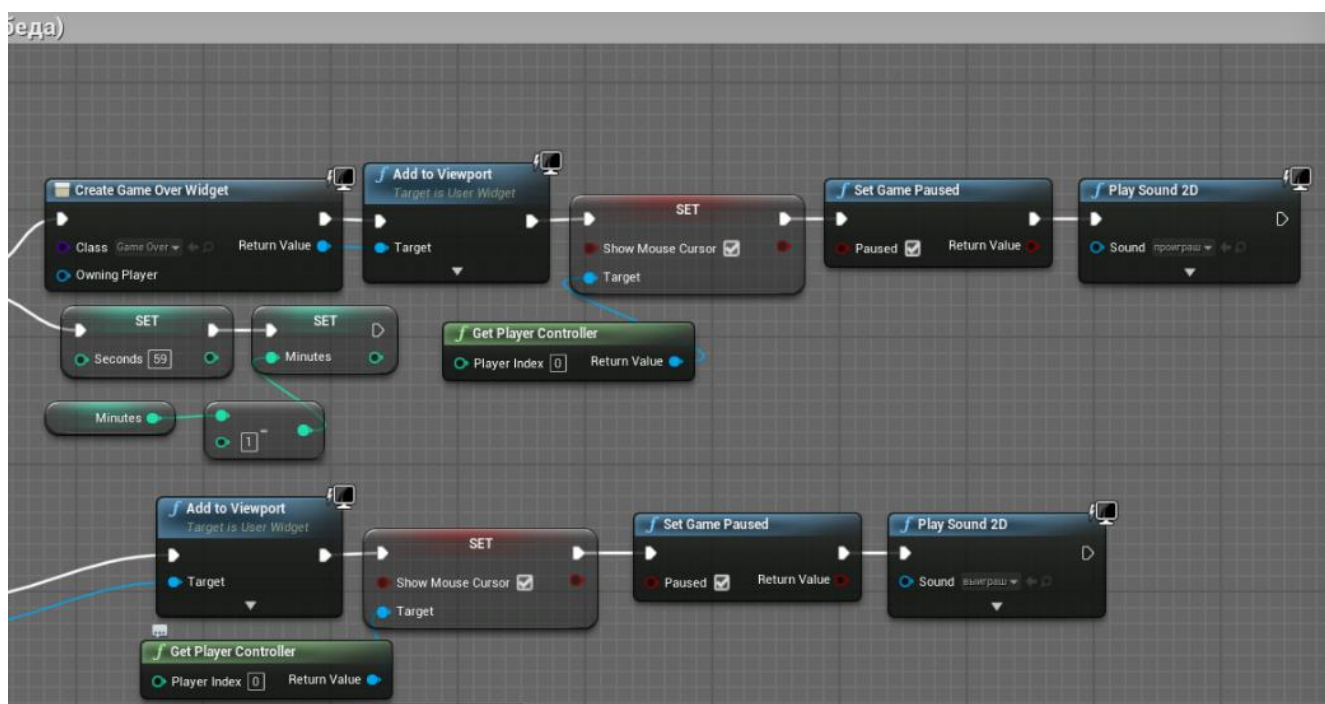


Рисунок 4.56 - Blueprint перевірки виконання умов квесту

## 4.6 Демонстрація роботи інтерактивного квест-додатку

Після завершення робіт з розробки квест-додатку створено інсталяційний пакет проекту. Для створення такого пакету в проєкті Unreal Engine на вкладці меню Edit обрано Package Project / Windows (64 - bit). Таким чином буде створено пакет для запуску проєкту на ПК з операційною системою Windows.

На рис. 4.57 показано використані команди для створення пакету проєкту.

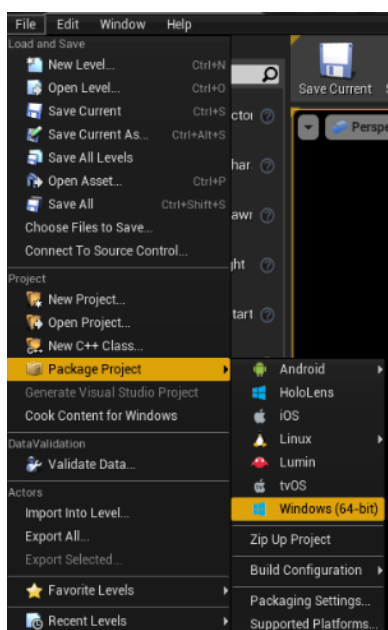


Рисунок 4.57 – Створення пакету гри

Даний пакет можна завантажити на комп'ютер користувача і запустити для початку квесту. Для його роботи не потрібно користувачу мати встановлений рушій Unreal Engine.

Для запуску квесту користувач відкриває головний файл додатку QuestApp.exe в папці проєкту. Для полегшення запуску для цього файлу рекомендується створити ярлик на робочому столі або у іншому місці за вибором користувача.

Для допомоги користувачу у поясненні елементів керування квестом для наочності записано відео ролик з демонстрацією роботи квест-додатку. Фінішна обробка відео та монтаж реалізовано за допомогою Adobe Premier (рис. 4.58).

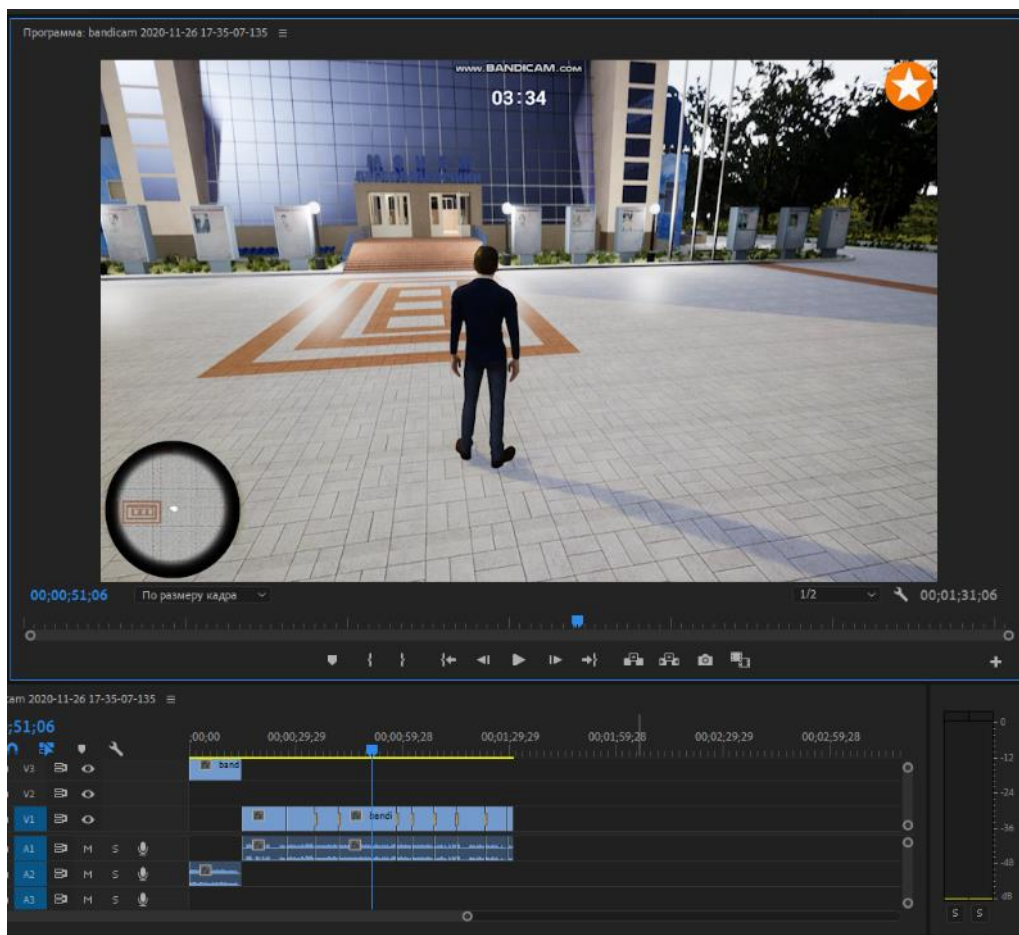


Рисунок 4.58 – Монтаж відео ролика демонстрації роботи квест-додатку

Цей відеоролик можна завантажити та переглядати окремо від основного проєкту додатку.

Таким чином, в результаті виконання проєкту розроблено інтерактивний квест-додаток, в якому реалізовані всі функціональні вимоги, а саме: взаємодія з певними об'єктами сцени, збирання гравцем квитків, відображення карти місцевості, лічильника набраних балів, таймера відліку часу гри, підказки, зашифровані питаннями.

Також реалізована перевірка виконання умов квесту– при збиранні всіх квитків до закінчення часу квесту, гравець перемагає та в якості виграшу отримує бонусний сертифікат. Даний сертифікат за погодженням з адміністрацією манежу може бути обмінений на квиток на певний захід легкоатлетичного манежу СумДУ.

## ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи магістра було розроблено проєкт зі створення інтерактивного квест-додатку для популяризації заходів легкоатлетичного манежу Сумського державного університету. Для проєкту проведено аналіз предметної області, знайдено аналогові проєкти, обрані засоби для його реалізації.

Сформульовані мета проєкту та його задачі, обрано інструменти для реалізації. Шляхом порівняння програмного забезпечення обрано для проєктування 3D моделей 3ds Max, для розробки інтерактивного квест-додатку - Unreal Engine 4.

Проведено планування робіт IT-проєкту, в якому деталізовано мету проєкту, структури робіт та організації проєкту, побудовано матрицю відповідальності, календарний план, і описано можливі ризики та способи їх уникнення.

Реалізовано моделювання внутрішніх приміщень будівлі легкоатлетичного манежу в 3ds Max, розроблені та налаштовані необхідні матеріали для них. Також налаштовано освітлення сцен та проведено візуалізацію за допомогою Corona Render.

В ігровому рушії Unreal Engine 4 імпортовано розроблені моделі, реалізовано зручне управління персонажем та сценою проєкту. В головному вікні квесту розроблені необхідні панелі для користувача, за допомогою Blueprint описано логіку проєкту. Створені необхідні віджети для візуальної складової квест-додатку.

Розроблений квест-додаток протестовано та виправлено виявлені помилки. Реалізований проєкт зі створення інтерактивного квест-додатку для популяризації заходів легкоатлетичного манежу СумДУ цілком відповідає поставленим задачам та вимогам.

В перспективі даний проєкт може бути доопрацьований – можна додавати нові функції, режими гри, можливість обрання карти та рівня складності. Можна доповнювати додаток моделями архітектурних пам'яток для приваблення туристів, відвідувачів та популяризації університету СумДУ.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васюхно К. В. Візуалізація 3D моделі легкоатлетичного манежу Сумського державного університету / Катерина Віталіївна Васюхно // ІМА-2019 / Катерина Віталіївна Васюхно. – Суми, 2019. – (Сумський державний університет). – С. 71.
2. Васюхно К. В. Візуалізація 3D моделі легкоатлетичного манежу Сумського державного університету [Текст]: робота на здобуття кваліфікаційного рівня бакалавр; спец.: 050101 – комп'ютерні науки (інформаційні технології проектування) / К.В. Васюхно; наук. кер. І.В. Баранова. – Суми: СумДУ, 2019. – 75 с.
3. Сущенко О. А. Становлення віртуального туризму як напрямку розвитку інформатизації діяльності туристичного підприємства / О. А. Сущенко, В. В. Кравченко // Комунальне господарство міст. – Харків, 2018. – Вип. 140. – С. 19-24
4. Волинець В. О. До проблеми культурологічного вивчення віртуальної реальності / Вікторія Олексіївна Волинець // Культура і сучасність / Вікторія Олексіївна Волинець. – Київ, 2016. – (Київський національний університет культури і мистецтв). – С. 127–132.
5. Коваленко О. В. Використання віртуальних екскурсій як сучасних форм організації навчального процесу / О. В. Коваленко // Інноваційна педагогіка / О. В. Коваленко. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2019. – С. 94–97.
6. Подліняєва О.О. Особливості використання сучасних медіа в освіті: віртуальна екскурсія // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 4(10). – С. 100-104
7. Дзьобань О. П. Віртуальна реальність: до проблеми концептуалізації поняття / О. П. Дзьобань, Є. М. Мануйлов // Вісник НЮУ імені Ярослава Мудрого / О. П. Дзьобань, Є. М. Мануйлов. – ХАРКІВ, 2017. вип. 4. – С. 21–31.
8. Potapiuk, L., Masovets, O. (2019). Virtual tour as an effective method for promotion of enterprise. *Engineering and Educational Technologies*, 7 (1), 66–78. doi: <https://doi.org/10.30929/2307-9770.2019.07.01.07>



9. WalQlike: Гід Квест Путівник [Електронний ресурс] // Google. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ngse.walqlike&hl=uk>. (дата звернення: 18.10.20)
10. VR квест NABU [Електронний ресурс] // LOOKINAR. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://lookinar.com/project/vr-kvest-nabu-2/>. (дата звернення: 18.10.20)
11. VR КВЕСТЫ. ПРИКЛЮЧЕНИЯ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ [Електронний ресурс] // Под замком. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://podzamkom.ua/vr/>. (дата звернення: 20.10.20)
12. QUESTROOM [Електронний ресурс] // QUESTROOM.com.ua. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://questroom.com.ua/ua/lviv/vr>. (дата звернення: 20.10.20)
13. Autodesk | 3D Design, Engineering & Entertainment Software [Електронний ресурс] // Autodesk. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.autodesk.ca/en>. (дата звернення: 07.07.20)
14. Corona Renderer [Електронний ресурс] // Chaos Czech. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://corona-renderer.com/>. (дата звернення: 07.07.20)
15. Milovskaya O.S. 3ds Max 2017. Design of interiors and architecture: - St. Petersburg .: Publishing house "Peter", 2017. – 416р.
16. Autodesk 3ds Max 2019: A Comprehensive Guide, 19th Edition – USA: Sham Tickoo, Purdue University Northwest, 2018. – 720 с. – (CAD/CIM Technologies, USA).
17. Corona Render: описание, ключевые возможности, где скачать [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.rendertimes.ru/corona-render-chem-render-v-korone-luchshe-vireya/>. (дата звернення: 08.07.20)
18. Comparison of Unity and Unreal Engine : Bachelor : Faculty of Elec / . – Prague, 2017. – 77 с.
19. Dickinson C. Unity 5 Game Optimization / Chris Dickinson. – UK, Birmingham: Pack Publishing Ltd., 2015. – 296 с. – (Pack Publishing).

20. The most powerful real-time 3D creation platform - Unreal Engine [Електронний ресурс] // Epic Games. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.unrealengine.com/en-US/>. (дата звернення: 08.07.20)

21. Lee J. Learning Unreal Engine Game Development / Joanna Lee. – UK, Birmingham: Pack Publishing Ltd., 2016. – 274 с. – (Pack Publishing).

22. Радченко Д. М. Структурно-функціональне моделювання бізнес процесу управління фінансовим плануванням на підприємстві / Д. М. Радченко // Молодий вчений / Д. М. Радченко. – ХАРКІВ, 2016. – (Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця). – С. 94–100.

23. Цуканова О. А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – с.12–21. (дата звернення: 16.07.20)

24. Use Case Diagrams Tutorial [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://csis.pace.edu/~marchese/CS389/L9/Use%20Case%20Diagrams.pdf>.

25. Dr.S.S.Mule. Role of use case diagram in s/w development / Dr.S.S.Mule, Mr.Yashwant Waykar // Unified modelling language / Dr.S.S.Mule, Mr.Yashwant Waykar, 2015.

26. Boost your pipeline with Datasmith [Електронний ресурс] // Epic Games. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.unrealengine.com/en-US/datasmith>.

27. Mixamo [Електронний ресурс] // Adobe Systems Incorporated. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mixamo.com/#/>.

28. Цели по SMART: подробный обзор [Електронний ресурс] // PowerBranding.ru. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://powerbranding.ru/marketing-strategy/smart-celi/#:~:text=SMART%20является%20аббревиатурой%2C%20расшифровка%20которой,критерий%20smart%20цели%20более%20подробно>.

29. «Управління проектами»: навчальний посібник до вивчення дисципліни для магістрів галузі знань 07 «Управління та адміністрування» спеціальності 073 «Менеджмент» спеціалізації: «Менеджмент і бізнес-адміністрування», «Менеджмент

міжнародних проєктів», «Менеджмент інновацій», «Логістика»/ Уклад.: Л.Є. Довгань, Г.А.Мохонько, І.П.Малик. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 420 с.

30. Єгорченков О. В. Азбука управління проєктами. Планування : навч. посіб. / О. В. Єгорченков, Н. Ю. Єгорченкова, Є. Ю. Катаєва. – Київ : КНУ ім.Т.Шевченка, 2017. – 117 с.

31. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Управління ІТ-проєктами» студентами напряму підготовки 122 Комп'ютерні науки / І.Г. Гуліна, В.П. Козлов, О.С. Шевцова; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т.– Дніпро: НГУ, 2017. – 42 с

32. План действий при управлении рисками проекта [Електронний ресурс] // Projectimo.ru. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://projectimo.ru/upravlenie-riskami/riski-proekta.html>. (дата звернення: 22.07.20)

33. Кобзарев О. Практичний посібник "Досвід фандрейзингу для проєктів розвитку міста" / Олександр Кобзарев. – Львів, 2015. – 102 с.

## ДОДАТОК А

### ПЛАНУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ

Темою проєкту є «Інтерактивний квест-додаток для популяризації заходів легкоатлетичного манежу СумДУ».

Мета дипломного проєкту: проєктування 3D моделей сцени, призначення та налаштування для них відповідних матеріалів. Імпорт моделей в ігровий рушій. Реалізація логіки інтерактивного квест-додатку за допомогою Blueprints, його інтерфейсу та управління.

#### **А.1 Опис проєкту на фазі ініціалізації**

##### ***А.1.1 Ідентифікація ідеї проєкту***

В якості ідеї проєкту обрано створення інтерактивного квест-додатку для популяризації заходів легкоатлетичного манежу Сумського державного університету. Дана ідея спрямована на можливість огляду приміщення манежу в ігровій формі та підвищення зацікавленості в спортивних та розважальних заходах.

##### ***А.1.2 Деталізація мети методом SMART***

Для деталізації мети використовується сучасний підхід до постановки цілей – SMART. Дана система дозволяє на етапі формування цілей проєкту охоплювати всю інформацію, визначити строки для роботи, визначити необхідні для реалізації ресурси, описати конкретні та точні задачі.

Методологія SMART розшифровується як: Specific (конкретна), Measurable (вимірювана), Achievable (досяжна), Relevant (значуща або реалістична), Time bound (обмежена в часі). Кожна літера в даній системі означає критерії ефективності поставленої перед собою мети [28].

З описаного вище, можна зробити висновок про методологію SMART та про кожен її критерій окремо.

Specific позначає конкретність. Тобто, необхідно чітко та конкретно відповісти на питання «Яким має бути результат?», дотримуючись правила «Одна мета – один результат».

Measurable вказує на вимірюваність поставленої мети. Необхідно встановити певні критерії при яких ціль буде досягнуто. В цьому випадку можна використати питання «Які результати мають бути, щоб досягнути мети?».

Achievable каже нам про те, що мета має бути досяжною. Якщо поставлена ціль не є досяжною, тоді ймовірність її виконання рівне нулю. Досяжністю цілі визначається беручи за основу власний досвід, наявні ресурси та обмеження.

Relevant показує значимість розроблюваного проєкту. Іншими словами, яку вигоду дасть проєкт при досягненні мети.

Time bound повідомляє про обмеження в часі. Мета має бути обмежена по часу виконання та має бути визначений кінцевий строк, недотримання якого буде означати, що ціль не виконана. При тому час на виконання має бути встановлений таким чином, щоб існувала можливість виконання в зазначений термін.

Отже, за цими критеріями тепер можна сформулювати мету даного проєкту методом SMART.

Specific: Створений інтерактивний квест-додаток по легкоатлетичному манежу СумДУ.

Measurable: В даному додатку мають бути інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, зручне для користувача управління персонажем, можливість взаємодії користувача з певними об'єктами сцени, організовані підказки з питаннями квесту, приховані білети на території манежу, відлік часу гри, привітання в разі перемоги гравця.

Achievable: Обраний проєкт відповідає наявному досвіду та існуючих ресурсів для його виконання.

Relevant: Проєкт надасть змогу перегляду планування та облаштування, також зовнішнього вигляду будівлі з можливістю взаємодії з об'єктами сцени. Підвищить популярність закладу та популяризації спортивних та розважальних заходів легкоатлетичного манежу. Також проєкт перспективний в подальших розробках.

Time bound: Проєкт виконуватиметься з дотриманням описаних часових обмежень в календарному плані.

## **А.2 Описання фази розроблення ІТ-проєкту**

*Планування змісту структури робіт ІТ-проєкту (WBS).* На етапі планування змісту проєкту розроблюється структура робіт ІТ-проєкту - Work Breakdown Structure. WBS-структура представляє графічне зображення проєкту, його пакету робіт у вигляді ієрархії.

Структура розбиття на роботу WBS є ключовим елементом організації будь-якого проєкту. Його мета - розподілити проєкт на керовані сегменти роботи, щоб полегшити планування та контроль обсягу, графіку та вартості.

Добре розроблена WBS гарантуватиме, що всі необхідні роботи будуть включені в проєкт, і що зайва робота не буде включена. У цьому правилі зазначено, що WBS включає 100% роботи, визначеної обсягом проєкту, та фіксує всі результати - внутрішні, зовнішні, проміжні - щодо роботи, яка повинна завершитися, включаючи управління проєктами [29].

Зазвичай, WBS-структура ІТ-проєкту декомпонується на чотири процеси: ініціалізація, реалізація, розробка, завершення. До ініціалізації відносяться аналіз предметної області, постановка задачі та перелік створеної документації. Процес реалізації включає в себе планування робіт проєкту, деталізація мети методом SMART, розробка WBS та OBS структур, створення календарного плану розробки проєкту. Розробка в конкретному проєкті містить проєктування моделей сцен, візуалізація з налаштуванням освітлення та матеріалів, розробка логіки та інтерфейсу квест-додатку. На фазі завершення проводиться презентація розробленого проєкту, архівуються всі файли проєкту та здається в експлуатацію замовнику.

WBS-структура проєкту зображена на рис. А.1.

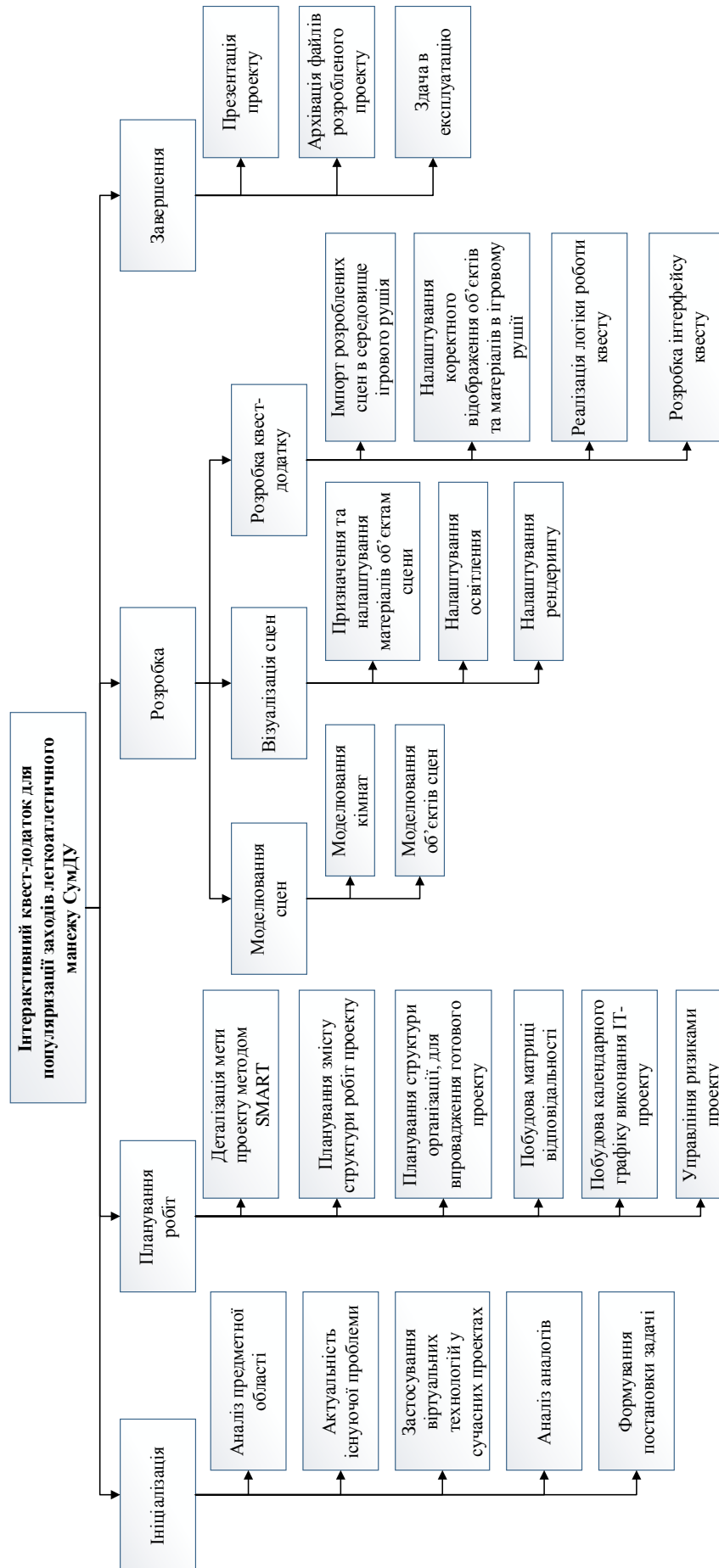


Рисунок А.1 - WBS структура проєкту

**Планування структури організації для впровадження готового проєкту (OBS).** Структура розбиття організації або OBS - це ієрархічна модель, що описує створену організаційну базу для планування проєктів, управління ресурсами, відстеження часу та витрат, розподілу витрат, звітування про прибутки та управління роботою [30].

Загалом, OBS-структура зображується відповідно до розробленої раніше WBS-структури з тією відмінністю, що в OBS вказуються не самі роботи, а виконавці (відповідальні) за ці роботи. В таблицю ієрархії вписується прізвище та ім'я виконавців, їх може бути як декілька, так і один.

Даний проєкт налічує два виконавці: Баранова І.В. та Васюхно К.В.

На рис. А.2. представлена OBS-структура проєкту.

**Побудова матриці відповідальності (виконавців пакетів робіт).** Матриця відповідальності будується у вигляді таблиці, в якій вказується назва фази проєкту та особу відповідальну за її виконання. Вона будується у відповідності до структур WBS та OBS.

Матрицю відповідальності проєкту наведено в табл. А.1, в якій символ «+» вказує на відповідального за виконання певної фази робіт проєкту.



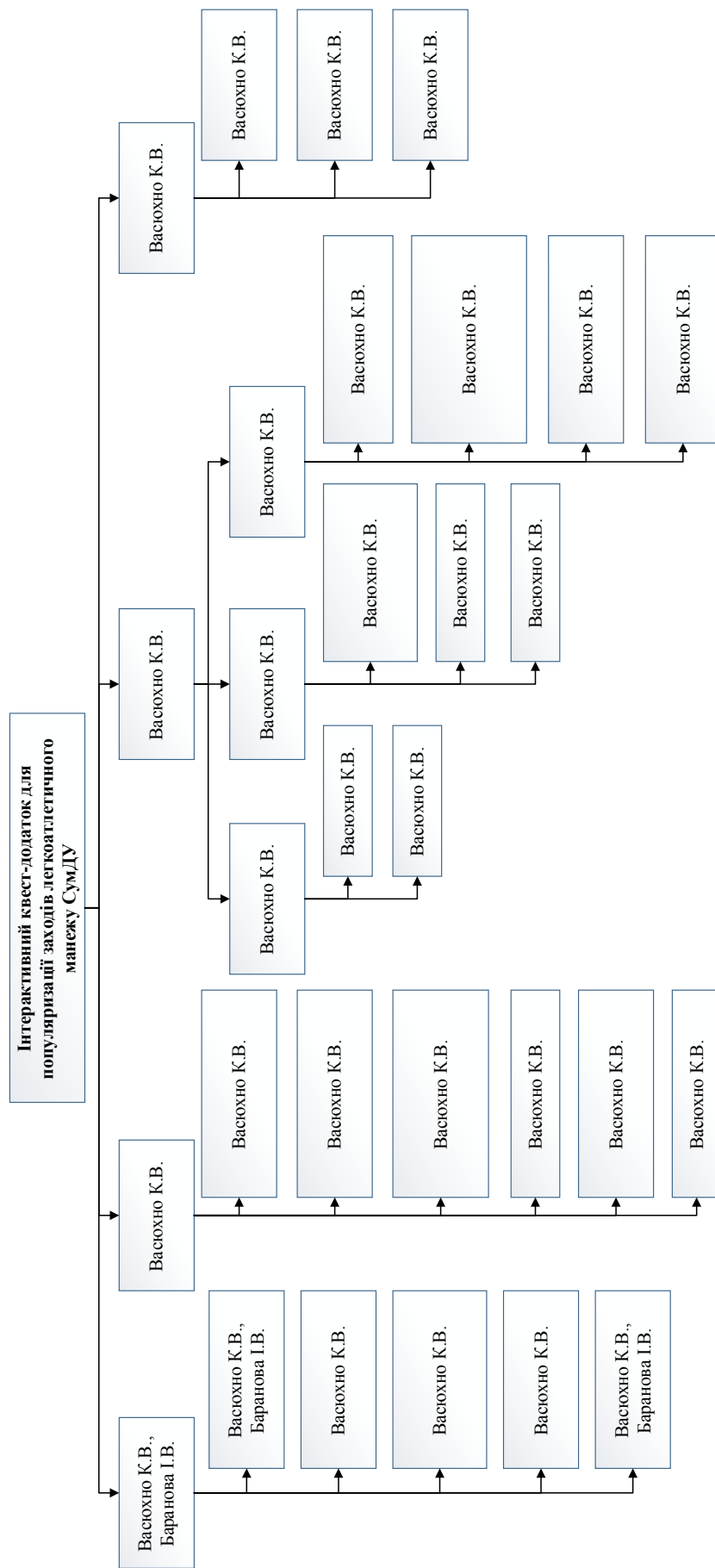


Рисунок А.2 - OBS структура проекту

Таблиця А.1 – Матриця відповідальності осіб проекту

Фази	Виконавці	
	Васюхно К.В.	Баранова І.В.
Аналіз предметної області	+	+
Актуальність існуючої проблеми	+	
Застосування віртуальних технологій у сучасних проєктах		+
Аналіз аналогів	+	
Формування постановки задачі	+	+
Визначення області застосування проєкту	+	+
Деталізація мети проєкту методом SMART	+	
Планування змісту структури робіт проєкту	+	
Планування структури організації, для впровадження готового проєкту	+	
Побудова матриці відповідальності	+	
Побудова календарного графіку виконання ІТ-проєкту	+	
Управління ризиками проєкту	+	
Моделювання сцен	+	
Візуалізація сцен	+	
Розробка квест-додатку	+	
Презентація проєкту	+	
Архівація файлів розробленого проєкту	+	
Здача в експлуатацію	+	

***Розробка PDM-мережі (розгорнутий вигляд мережеских діаграм Ганта).***

PDM-система – це система управління даними про виріб, що призначена для забезпечення управління інформації продукту.

На рис. А.3 зображено PDM-мережу відповідно до календарного плану проєкту.

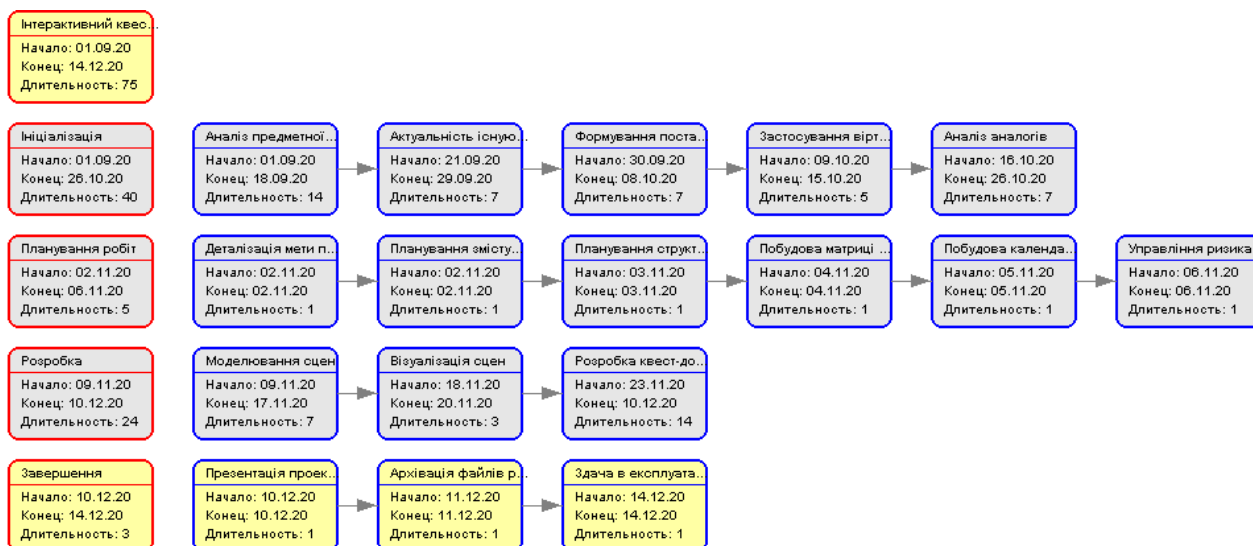


Рисунок А.3 - PDM-мережа проєкту

### А.3 Побудова календарного графіку виконання ІТ-проєкту

Для проєкту календарний план представлений у вигляді діаграми Ганта.

Діаграма Ганта – це візуальний спосіб відображення запланованих задач. Горизонтальні графіки доволі часто використовуються для планування проєктів будь-яких масштабів в різних напрямках та сферах. Це зручний спосіб для відображення, яка з робіт планується до виконання в певний день та час. Також такі діаграми як Gant Charts допомагають командам та менеджерам проєктів контролювати дати початку та закінчення любого проєкту [31].

Для розробки діаграми Ганта проєкту використовувалася програма GanttProject, діаграма розроблена в даній програмі представлена у вигляді стовпчастих діаграм, наведена на рис. А.4-А.5.

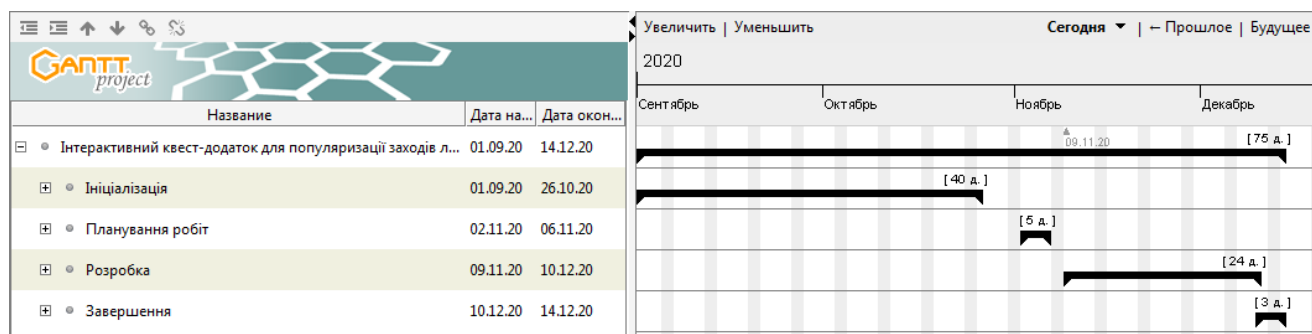


Рисунок А.4 – Діаграма Ганта у згорнутому до основних фаз вигляді

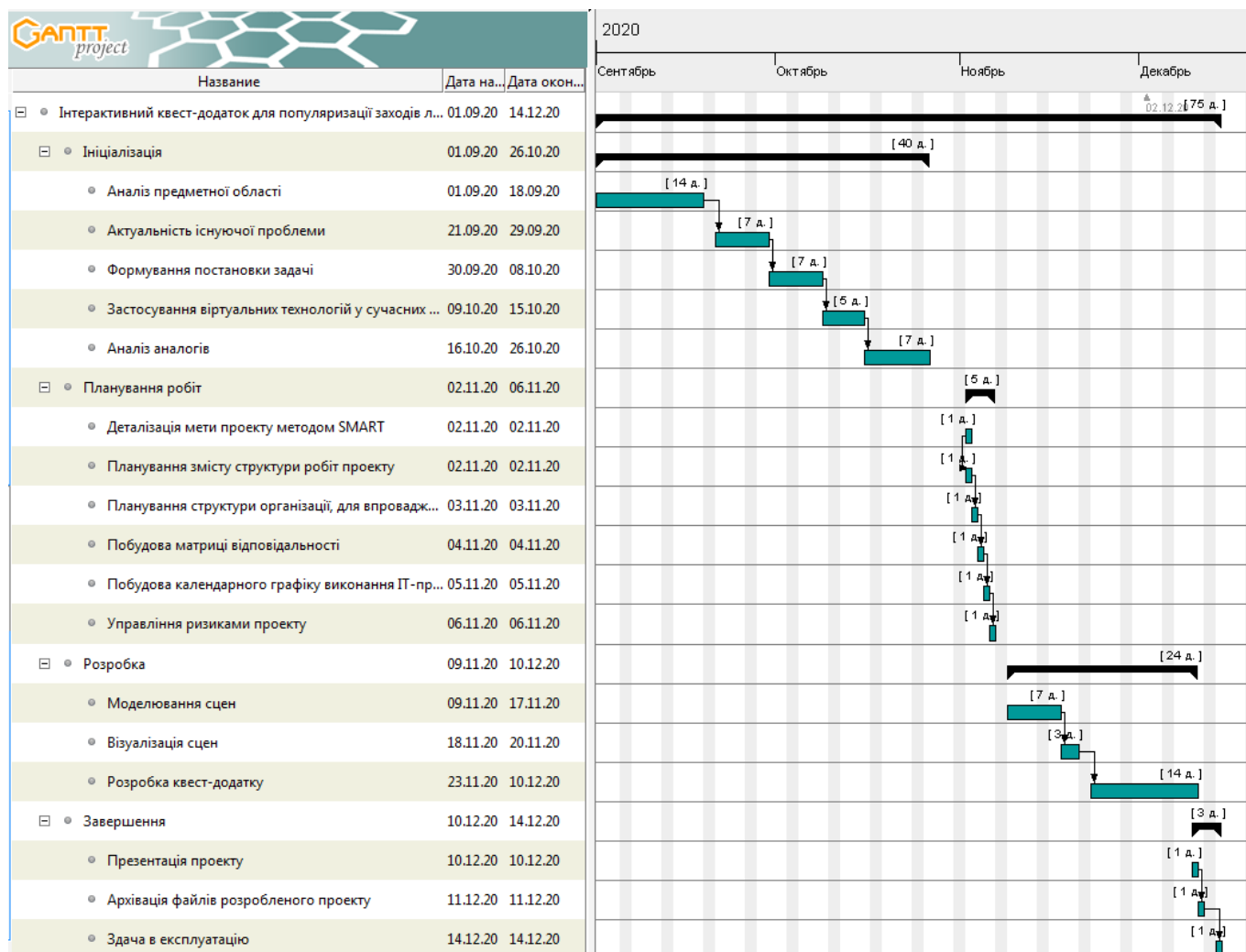


Рисунок А.5 – Діаграма Ганта у розгорнутому вигляді

#### А.4 Управління ризиками

Виникнення ризику при управлінні проектом представляється ймовірністю того, що виникне подія при якій результатом буде суб'єкт, який прийняв рішення, що не дає можливості досягти запланованих результатів проекту або ж його окремих параметрів, що мають кількісну, часову або вартісну оцінку. Ризик характеризується певними джерелами чи причинами, які мають наслідки, тобто впливає на результат проекту. При визначенні ризику його ключовими словами є: ймовірність, подія, суб'єкт, вирішення, втрати [32].

Мета управління ризиками – зменшення ймовірності зриву строків роботи. Причиною зриву строків – тривалості задач в плані не відповідності часу, які потребують ресурси на їх виконання. Метою аналізу таких ресурсних ризиків –

ідентифікувати ресурси та призначення, що збільшують ймовірність зриву проекту. Швидка оцінка ризику базується на обрахунку та оцінці індексу ризику R. Індекс ризику – це показник величини ймовірнісних втрат в балах. Такий показник визначається за допомогою матриці «Ймовірність - Втрати» та дає можливість встановлення ступеню впливу та рівня ризику.

Оцінка індексу ризику R знаходиться за формулою:

$R = P \times I$ , де R – індекс ризику в балах; P - ймовірність виникнення ризику, відповідно до класифікації (бали); I - величина втрат, відповідно до класифікації (бали).

Виявлені ризики будемо оцінювати за такими показниками:

**Ймовірність виникнення:**

1. Слабо ймовірно
2. Малоймовірно
3. Ймовірніше
4. Доволі ймовірно
5. Майже ймовірно

**Ступінь впливу:**

1. Ігноровані ( $1 < R < 4$ )
2. Незначні ( $5 < R < 8$ )
3. Помірні ( $9 < R < 10$ )
4. Значні ( $12 < R < 16$ )
5. Критичні ( $20 < R < 25$ )

**Ступінь втрат:**

1. Мінімальні
2. Низькі
3. Середні
4. Високі
5. Максимальні

**Рівень ризику:**

1. Прийнятні ( $1 < R < 4$ )
2. Виправдані ( $5 < R < 10$ )
3. Недопустимі ( $12 < R < 25$ )

Рівень ризику в матриці ймовірності позначається кольором залежно від встановленого значення. Кольори варіюються від зеленого до червоного, чим менше значення, тим зеленіший колір та навпаки.

На рис. А.6 показано матрицю ймовірності втрат.

Матриця "Ймовірність - Втрати"						
Ймовірність	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		Втрати				

Рисунок А.6 – Матриця ймовірності втрат

Для отримання об'єктивних значень ймовірностей ризиків і величин втрат, а, отже, і об'єктивного значення індексів ризиків, доцільно проведення експертної оцінки індексів ідентифікованих ризиків проекту [33].

Отже, виходячи з описаної вище матриці, можна побудувати таблицю відповідності ступеня впливу ризику і рівня ризику (табл. А.2).

В результаті можна зробити висновок, щоб уникнути схожих ризиків в роботі над проектом, необхідно:

- Вирішувати конфліктні ситуації, шляхом знаходження компромісу;
- Виконувати роботи проекту з дотриманням календарного плану;
- Використовувати, за можливості, якісне та потужне апаратне забезпечення;
- Моніторинг виконання всіх етапів проекту та можливість виникнення помилок;
- Узгодити з замовником вимоги до проекту перед початком його виконання;
- Розподіляти етапи роботи між виконавцями у відповідності до кваліфікації та рівня знань й навичок;
- Посилений контроль над виконанням проекту;
- Вирішення виниклих проблем колективно.

Таблиця А.2 – Відповідність ступеня впливу ризику і рівня ризику

<i>№</i>	<i>Ризик</i>	<i>Ступінь впливу</i>	<i>Рівень ризику</i>
1.	Конфлікти в колективі	8	Виправдані
2.	Не дотримання календарного плану виконання робіт проєкту	20	Недопустимі
3.	Збій/поломка апаратного забезпечення	9	Виправдані
4.	Допущення помилок на ранніх етапах виконання	12	Недопустимі
5.	Корегування вимог до проєкту	3	Прийнятні
6.	Нехватка знань та навичок розробника	18	Недопустимі
7.	Не відповідність в потужності апаратного забезпечення	7	Виправдані
8.	Не продуктивна робота	13	Недопустимі
9.	Виникнення виключних ситуацій	6	Виправдані
10.	Проблеми у виконанні певного етапу робіт	3	Прийнятні

Наведені заходи дозволять уникнути ризиків при виконанні проєкту.

## ДОДАТОК Б

### ПРОЄКТУВАННЯ РОБІТ

На рис. Б.1 зображено другий рівень декомпозиції блоку «Відображення меню» діаграми IDEF0, на рис. Б.2 декомпозиція блоку «Керування персонажем» та на рис. Б.3 – блоку «Підрахунок отриманих балів».

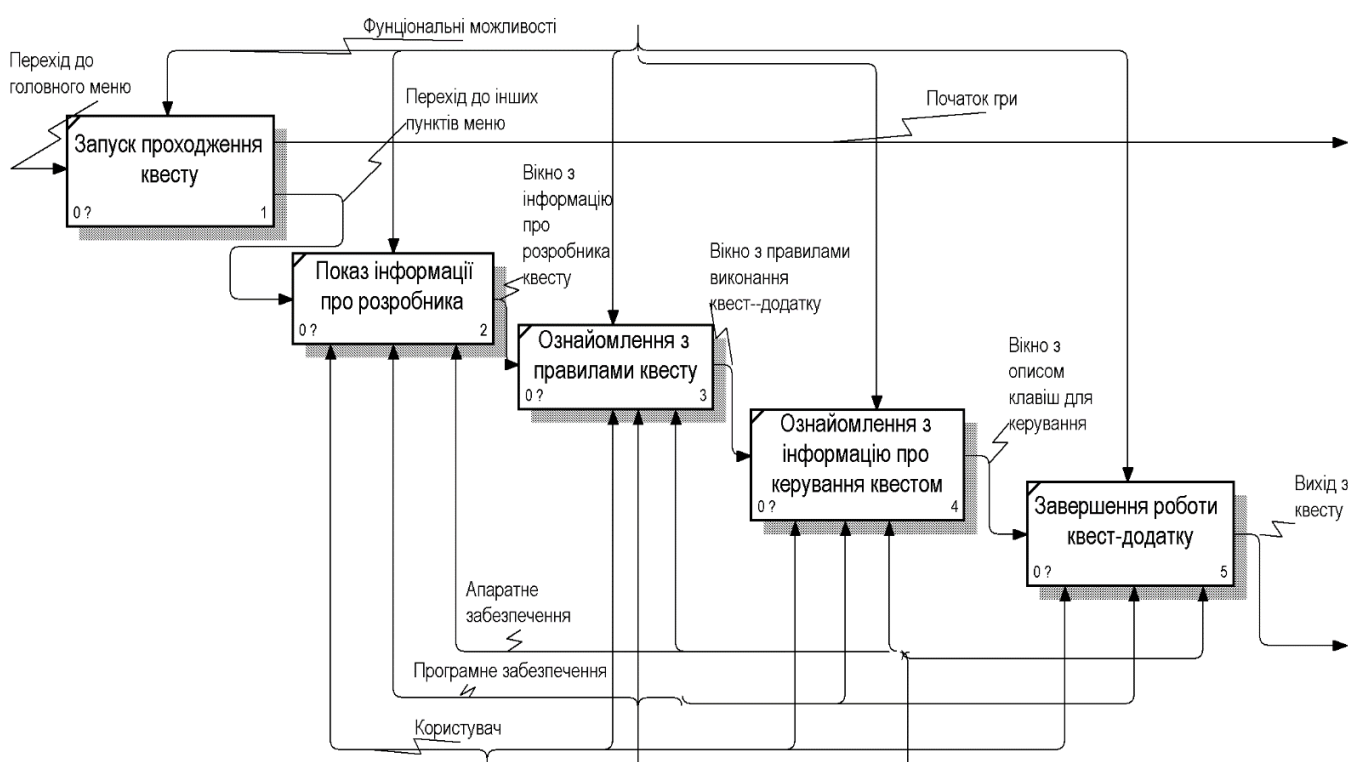


Рисунок Б.1 – Декомпозиція блоку «Відображення меню»



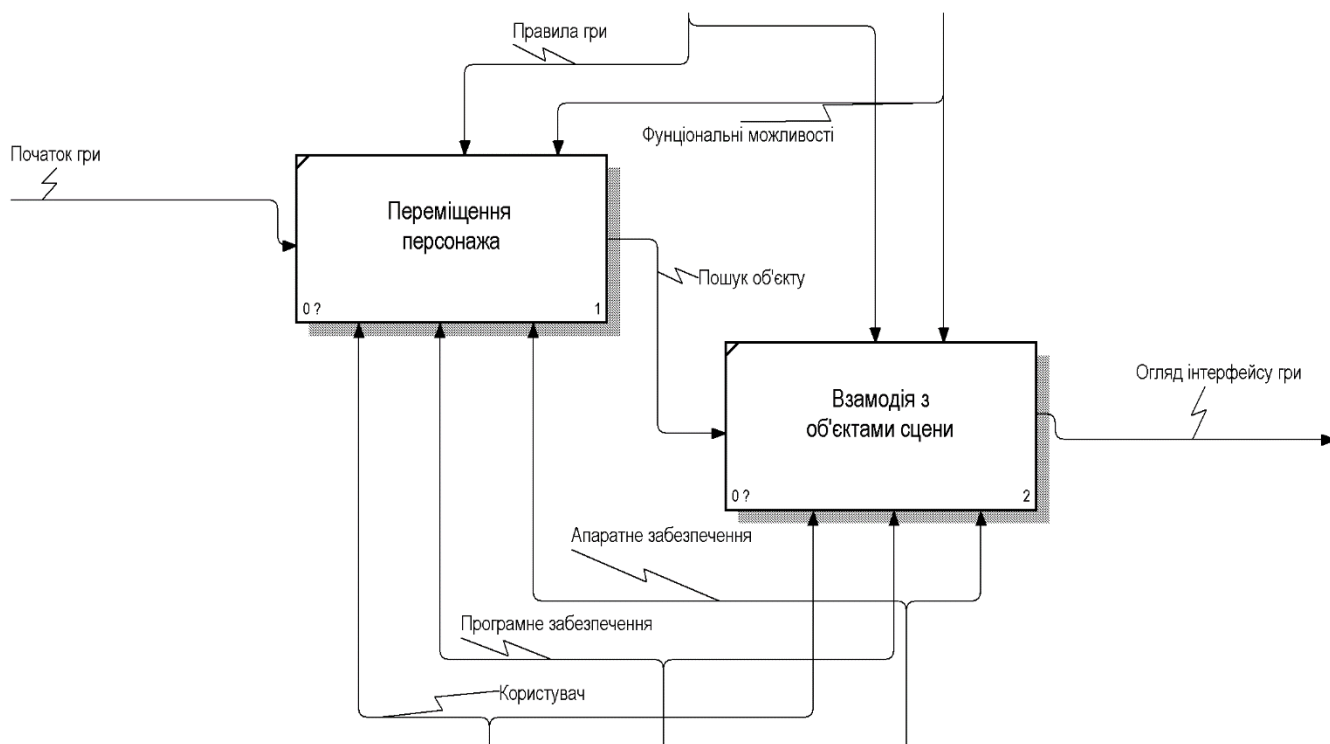


Рисунок Б.2 – Декомпозиція блоку «Керування персонажем»

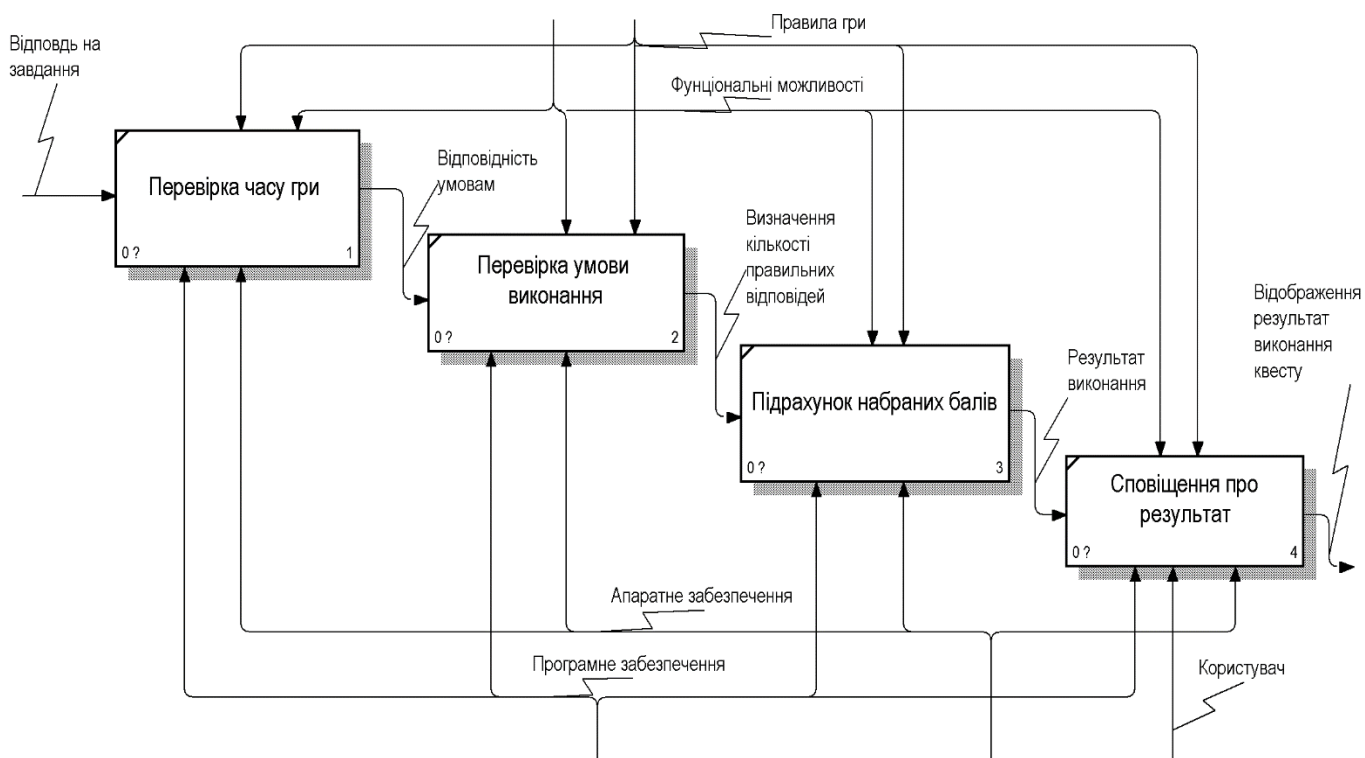


Рисунок Б.3 – Декомпозиції блоку «Підрахунок отриманих балів»